

Pierre Petit & fils Phot. Imp. Ch Wittmann Héliog. Dujardin

H. Filhol

1843 - 1902

NOUVELLES ARCHIVES
DU MUSÉUM
D'HISTOIRE NATURELLE

QUATRIÈME SÉRIE

CORBEIL. — IMPRIMERIE ÉD. CRÉTÉ

NOUVELLES ARCHIVES

DU MUSÉUM

D'HISTOIRE NATURELLE

PUBLIÉES

PAR MM. LES PROFESSEURS-ADMINISTRATEURS

DE CET ÉTABLISSEMENT

QUATRIÈME SÉRIE

TOME QUATRIÈME



PARIS

MASSON ET Cie, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, Boulevard Saint-Germain, en face de l'École de Médecine

1902

NOMS

DE

MM. LES PROFESSEURS-ADMINISTRATEURS

DU

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

PAR ORDRE D'ANCIENNETÉ

ROUGET	Professeur honoraire		— 1879
A. GAUDRY	Professeur	de Paléontologie	— 1872
ED. BUREAU	Id.	de Botanique (Classifications et Familles naturelles)	— 1874
LÉON VAILLANT	Id.	de Zoologie (Reptiles et Poissons)	— 1875
E. PERRIER	Id.	de Zoologie (Mollusques et Zoophytes)	— 1876
P. VAN TIEGHEM	Id.	d'Anatomie et de Physiologie végétales	— 1879
P. DEHÉRAIN	Id.	de Physiologie végétale appliquée à l'Agriculture	— 1880
CHAUVEAU	Id.	de Pathologie comparée	— 1886
ARNAUD	Id.	de Chimie appliquée aux corps organiques	— 1890
H. BECQUEREL	Id.	de Physique appliquée à l'Histoire naturelle	— 1892
STANISLAS MEUNIER	Id.	de Géologie	— 1892
HAMY	Id.	d'Anthropologie	— 1892
LACROIX	Id.	de Minéralogie	— 1893
GRÉHANT	Id.	de Physiologie générale	— 1893
FILHOL	Id.	d'Anatomie comparée	— 1894
BOUVIER	Id.	de Zoologie (Insectes et Crustacés)	— 1895
MAQUENNE	Id.	de Physique végétale	— 1898
E. OUSTALET	Id.	de Zoologie (Mammifères et Oiseaux)	— 1900
J. COSTANTIN	Id.	de Culture	— 1901

NOUVELLES

ARCHIVES DU MUSÉUM

QUATRIÈME SÉRIE

MATÉRIAUX POUR LA MINÉRALOGIE DE MADAGASCAR

LES ROCHES ALCALINES

CARACTÉRISANT

LA PROVINCE PÉTROGRAPHIQUE D'AMPASINDAVA

PAR

M. A. LACROIX

Depuis plusieurs années, je recherche toutes les occasions d'enrichir la collection minéralogique du Muséum de matériaux provenant des Colonies françaises, dont la minéralogie est si peu connue. J'ai consacré, ces deux dernières années, mon cours à exposer les principaux résultats de leur étude. J'ai l'intention de publier une série de monographies ayant trait à ce même sujet, en m'attachant exclusivement aux questions qui présentent un intérêt général.

Tous les matériaux de ce premier Mémoire ont été donnés au laboratoire de Minéralogie du Muséum par M. Villiaume, officier d'administration de 1[re] classe d'artillerie coloniale, depuis peu Correspondant du

Muséum. Dans le courant de l'année 1899, M. Villiaume, qui avait déjà procuré à notre collection divers minéraux venant du centre de Madagascar, m'a envoyé quelques esquilles de roches, recueillies par lui dans le massif des Deux-Sœurs, dominant à l'ouest la baie d'Ampasindava, ainsi qu'à la pointe de Lokobé, dans le sud de Nosy bé. L'examen de ces échantillons me permit d'y reconnaître (1) des types pétrographiques remarquables : granites et syénites à ægyrine et riebeckite, offrant une certaine analogie avec des roches similaires que j'étudiais alors et que M. Émile Gautier venait de nous rapporter de l'Ambongo.

J'appelai aussitôt l'attention de M. Villiaume sur l'intérêt que présenterait l'étude méthodique de cette région et sur la probabilité de l'existence, dans cette partie de Madagascar, de roches alcalines, si souvent associées dans d'autres régions aux granites et syénites à pyroxènes et amphiboles sodiques. Cette probabilité était du reste accrue par une observation de M. Baron qui, quelques années auparavant, avait cité l'existence (2), aux environs de Jangoa, d'une roche alliée aux camptonites et beaucoup plus au sud-ouest, celle d'une syénite néphélinique au mont Bezavona, et d'une phonolite à haüyne, associée à des trachytes au Mont Ankitsika ; ces diverses roches n'ont du reste jamais été décrites.

M. Villiaume voulut bien me faire un second envoi, qui vint justifier mes prévisions et me permit de donner (3) un premier aperçu de la composition minéralogique d'une *province pétrographique*, tout à fait remarquable, qui comprend une série extrêmement complète de roches grenues intéressantes : granites, syénites à ægyrine et riebeckite, syénites néphéliniques, essexites, etc., avec de nombreuses roches filoniennes et enfin des roches volcaniques modernes : néphélinites, téphrites, leucitites, etc., qui constituent une partie de Nosy bé et plusieurs points de la côte voisine de la Grande-Terre.

Les divers documents que j'avais à ma disposition n'étaient accompagnés d'aucun renseignement précis de gisement. Pendant une rapide vi-

(1) A. Lacroix, *C. Rendus*, CXXX, 1208, 1900.

(2) *Quaterl. J. Geol. Soc. London*, LI, 69, 1895. — A la suite d'un mémoire antérieur de M. Baron (*id.*, XLV, 305), M. F. Hatch (*id.*, 352) a donné une courte description d'un basalte amphibolique provenant d'Ambodimadiro ; il sera question plus loin de cette roche.

(3) A. Lacroix, *C. Rendus*, CXXXII, 439, 1901.

site faite à mon laboratoire, au cours d'un voyage en France, M. Villiaume put se mettre au courant d'un plan méthodique de recherches que je lui ai tracé et qu'il a exécuté avec le plus grand soin et la plus remarquable intelligence. Les quatre importants envois qu'il nous a faits successivement m'ont fourni les éléments de ce travail. Ils ont surtout rapport à l'île de Nosy komba; ce sont les roches de cette île qui m'occuperont particulièrement, mais je décrirai en outre un grand nombre de roches des régions voisines, sur lesquelles j'espère pouvoir revenir dans un mémoire ultérieur.

J'ai de bonnes raisons de penser que la *province pétrographique d'Ampasindava*, dont je vais donner les caractéristiques, s'étend bien au delà des limites dont il est question dans ce mémoire.

Ce premier aperçu montrera que la partie nord-ouest de Madagascar est destinée à prendre rang parmi le petit nombre de régions privilégiées qui, depuis quelques années, ont fourni aux pétrographes tant de documents intéressants sur l'évolution des magmas éruptifs.

La bibliographie de cette région, en ce qui concerne les roches éruptives, se réduit à quelques lignes. J.-F. Herland, dans un *Essai sur la géologie de Nosy bé* (1), dit que l'île de Nosy komba est granitique, comme la pointe de Lokobé, sans aucun détail sur cette détermination, inexacte d'ailleurs.

En 1876, M. Vélain a publié (2) une courte note sur des roches rapportées de Nosy bé et de Nosy komba par le D[r] Cassien. Il signale à Nosy komba des granulites riches en amphibole, microcline, biotite, sphène et quartz; cette description paraît ne se rapporter qu'à des roches de Lokobé, aucun granite n'ayant pu être trouvé à Nosy komba où M. Villiaume, prévenu, a soigneusement cherché cette roche.

J'ai cité plus haut les quelques indications dues à M. Baron.

Enfin, tout récemment, M. Stanislas Meunier a signalé (3) le don fait à la collection de géologie du Muséum par M. le D[r] Joly d'échantillons de Nosy komba se rapportant à quelques-uns des types que j'avais précédemment décrits dans la note indiquée plus haut.

(1) *Ann. des Mines*, 5[e] série, VIII, 335, 1855.
(2) *C. Rendus*, LXXXIII, 1205, 1876.
(3) *Bulletin du Muséum*, 1901, 198.

Je tiens à remercier M. A. Grandidier qui a bien voulu revoir toutes les indications géographiques de ce travail et m'indiquer l'orthographe correcte des divers noms de lieu, conforme à leur origine malgache.

Ce mémoire est divisé en trois chapitres (1) :

Le *Chapitre Ier* est consacré aux roches éruptives de Nosy komba et à leurs phénomènes de contact

Le *Chapitre II* comprend l'étude d'un grand nombre de roches de la baie d'Ampasindava, ou plus exactement du Cercle annexe de la Grande-Terre et de celui d'Ananalava ainsi que de la pointe de Lokobé. C'est une première approximation sur la pétrographie d'une vaste région faisant partie de la même province pétrographique que Nosy komba, et dont la connaissance est nécessaire pour interpréter à leur juste valeur les résultats concernant cette île. J'ai incidemment décrit quelques roches de diverses autres parties de Madagascar, se rapportant à des types de roches alcalines existant dans notre région.

Conformément à la méthode que je me suis imposée dans mes travaux antérieurs, j'ai nettement séparé dans ce mémoire l'étude des faits, bien établis, des conséquences que l'on peut en tirer et des discussions théoriques auxquelles elles peuvent conduire. Ce sont celles-ci qui constituent, avec un résumé général, le *Chapitre III*.

(1) Il y a lieu de faire remarquer l'exceptionnelle fraicheur des matériaux que j'ai étudiés, elle est incomparablement plus grande que celle que l'on est habitué à constater dans les roches similaires d'autres régions. Elle est tout à fait remarquable dans des roches provenant d'un pays tropical comme Madagascar, où les affleurements sont le plus souvent latérisés. Il est vrai que M. Villiaume a eu soin, toutes les fois que cela lui a été possible, d'éclater les blocs avec de la mélinite et de ne recueillir que le centre de blocs ainsi préparés : ses collections sont donc exceptionnelles.

J'appelle aussi l'attention sur l'absence complète de modifications secondaires dues à des actions mécaniques.

CHAPITRE PREMIER

ROCHES DE NOSY KOMBA

§ I. — Aperçu géologique.

L'îlot de Nosy komba se trouve entre la pointe de Lokobé, qui constitue l'extrémité sud-est de l'île de Nosy bé et la pointe d'Ankify, partie de la Grande-Terre limitant à l'est la baie d'Ampasindava.

Les *Instructions nautiques* donnent les indications suivantes sur Nosy komba: cet îlot est séparé de Nosy bé par un canal de 1 mille 1/2 de largeur qui est encombré de bancs et d'îlots. Le passage qui le sépare de Madagascar a 1 mille 3/4 de largeur et est praticable par les plus grands navires; il faut se méfier d'un petit banc qui gît à 3/4 de mille de la pointe sud-est de l'îlot, ainsi que du rocher Ambatorano, qui est à 1 mille 3/4 au sud-sud-est de la même pointe. L'îlot est presque rond, avec deux sommets: l'un au sud-est, formé par un massif de roches; l'autre presque au milieu est moins saillant. Il a 550 mètres de hauteur et on peut le voir de 35 à 40 milles. Il est habité surtout dans les parties sud et sud-est.

D'autre part, M. Grandidier, dans son *Histoire de la géographie de Madagascar*, donne pour Nosy komba : Pic d'Antananaomby, point culminant de l'îlot (altit. 626 mètres) (lat. 13°28′32″; long. E. Paris 46°1′35″) et pic d'Ankisoabé (Hospice de convalescence) (alt. 542 mètres) (lat. 13°28′00″; long. 46°1′20″).

L'îlot de Nosy komba est grossièrement circulaire et a environ 5 kilomètres de plus grand diamètre. La luxuriante végétation qui le recouvre en partie rend extrêmement difficile l'étude des relations mutuelles des roches qui vont être décrites et que l'on ne voit souvent affleurer que

sur des espaces limités ou sous forme d'énormes blocs ayant résisté à la décomposition atmosphérique. Beaucoup des questions que j'ai adressées à M. Villiaume sur des points particuliers n'ont pu pour cette raison recevoir de réponse satisfaisante. Voici les résultats stratigraphiques qui me paraissent bien établis.

La syénite néphélinique constitue exclusivement toutes les hauteurs de Nosy komba et particulièrement le pic d'Antananaomby. Cette même syénite forme sur les pentes des sommets des accumulations d'énormes blocs, qui, peut-être, indiquent de très gros dykes partant d'un massif central et se dirigeant principalement vers le nord et le nord-ouest. La syénite néphélinique abonde près de la côte sud-ouest et ouest, dans les régions nord et est de l'île. Elle est localement extraordinairement riche en traînées et en enclaves de roches mésocrates et mélanocrates. C'est à la cote 350 mètres, au nord-est du pic, qu'apparaissent pour la première fois des roches basiques, souvent rubanées, appartenant à un gabbro amphibolique ; celles-ci sont abondantes également sur la côte nord (à l'ouest-sud-ouest et à l'est du village d'Ampangarinana).

Des roches sédimentaires se rencontrent en de nombreux points de la côte nord-ouest, sud-ouest et nord-est ; elles ne se trouvent guère en place que sur le bord de la mer. A partir de l'altitude de 15 mètres environ, ces roches ne se voient plus que sous forme de débris, provenant de la décomposition sur place de leurs assises.

Les roches éruptives les plus anciennes de cet ensemble sont constituées par les gabbros ; ceux-ci sont, en effet, traversés par des filons minces de syénites néphéliniques qui en renferment aussi des enclaves. Les syénites néphéliniques elles-mêmes, de même que les gabbros, sont pénétrées par des filons de roches variées (*microsyénites*, *phonolites*, etc.). Des roches d'une autre nature, à rapporter à des *bostonites quartzifères*, constituent des filons minces nombreux au milieu des terrains sédimentaires du littoral et se retrouvent dans les assises similaires de la pointe de Lokobé, dans le sud-est de Nosy bé. Il existe aussi sur les côtes occidentale et orientale quelques filons d'andésites et de labradorites augitiques altérées qui traversent les sédiments.

L'âge minimum des syénites est facile à déterminer ; en effet, elles

métamorphisent profondément la formation sédimentaire dont l'âge liasique est connu et en renferment des enclaves. Ces sédiments font partie d'une série, très développée à Nosy bé, ainsi que sur les bords de la baie d'Ampasindava, et dans laquelle M. Villiaume a recueilli de nombreux fossiles animaux et végétaux, qui ont été récemment étudiés par MM. Douvillé (1) et Zeiller (2).

Cette formation consiste en plusieurs systèmes de couches peu inclinées, plongeant vers le sud-est et se succédant du nord-ouest au sud-est dans l'ordre suivant :

Les assises les plus inférieures sont principalement formées de grès blanchâtres; ceux-ci sont recouverts par des schistes noirs, charbonneux, à faune marine, avec intercalation de lits charbonneux et de grès blancs, riches en empreintes végétales. Cet ensemble est recouvert par des couches de calcaire noir, dur et fossilifère et par des grès (3).

M. Douvillé a cité dans les schistes moyens une faune du *Lias supérieur*, avec en particulier *Amm. cf. metallarius* Dum., *Amm. cf. serpentinus* Rein., *Amm. cf. Dumortieri* Thiollière, et un bivalve très fréquent, voisin des *Gresslya*. La flore des couches gréseuses et charbonneuses est très riche, renfermant en abondance : *Equisetum Jolyi*, Bureau, des *Yuccites*, un *Sphenozamites*, enfin de très nombreux conifères (*Pagiophyllium*, *Brachiphyllum*, *Sphenoleoidium*, *Thuytes*, etc.).

Quant au calcaire supérieur, il renferme *Amm. cf. serpentinus*, *Zeilleria sarthacensis*, *Eopecten tuberculatus*, une *Spiriferina*, des dents de sélaciens, etc., c'est-à-dire une faune appartenant encore au Lias supérieur, mais avec des affinités bajociennes.

D'après les échantillons que m'a envoyés M. Villiaume, il semble que

(1) *C. Rendus*, CXXX, p. 1568, 1900.

(2) *Id.*, p. 1570.

(3) Ces grès ont une certaine importance stratigraphique : ils sont, en effet, constitués par des grains anguleux de quartz et de très abondants fragments de feldspaths acides (orthose, oligoclase), un peu de biotite altérée et quelques oolites calcaires. Tous ces éléments sont moulés par des plages de calcite (extrêmement riche en macles suivant b^1). Les éléments de ces grès sont certainement empruntés à un granite et il est probable que celui-ci n'est autre que le granite de la pointe de Tafondro, située vis-à-vis Ampangarinana d'où proviennent les échantillons étudiés. Ce granite (granulite à deux micas) serait donc antéliasique ; il ne paraît pas appartenir à la même série pétrographique que les syénites. Je réserve, du reste, cette question, sur laquelle j'ai des documents insuffisants.

les couches de Nosy komba soient à rapporter à la partie moyenne et au calcaire supérieur de ces assises; les roches métamorphisées que j'ai examinées sont, en effet, des argiles siliceuses et des calcaires marneux.

On peut donc affirmer que toutes les roches éruptives de Nosy komba sont postérieures au Lias supérieur, puisqu'elles le métamorphisent; l'absence de roches sédimentaires plus récentes ne permet pas de déterminer leur âge absolu.

Je passerai successivement en revue dans les pages qui suivent :

1° Les gabbros amphiboliques (dioritiques) (§ II).

2° Les syénites néphéliniques (§ III).

3° Les roches basiques résultant de l'hétérogénéité du magma syénitique (§ IV).

4° Les roches filoniennes associées aux syénites (§ V).

5° Les phénomènes de contact (§ VI).

Les conclusions à tirer de cette étude sont exposées dans le chapitre III.

§ II. — Gabbros amphiboliques (dioritiques).

La roche éruptive la plus basique de Nosy komba est constituée par un gabbro amphibolique. Elle se rencontre, particulièrement sur le revers nord-est du pic central à l'altitude 350 mètres, et au nord de l'île près de la côte, dans d'assez nombreuses localités. L'affleurement le plus remarquable est celui de la cote 350 mètres. Ce même gabbro existe sous forme d'enclaves dans les syénites, et notamment au nord et au sud-est de l'île.

Ce gabbro est une roche à grains moyens, dans laquelle on distingue des éléments noirs, au milieu des plagioclases blancs. Le plus souvent, la roche présente un aspect porphyroïde, grâce à l'existence de grands cristaux d'amphibole noire, ayant de 1 à 2 centimètres de plus grande dimension et possédant une structure pœcilitique déjà visible à l'œil nu. L'existence de ces grands cristaux, aussi larges que longs, est le principal caractère différentiel des gabbros et des autres roches

basiques décrites plus loin, dans lesquelles l'amphibole est presque toujours très allongée suivant l'axe vertical.

L'affleurement de la cote 350 mètres présente un rubanement extrêmement net. Ce rubanement est dû, d'une part, à l'orientation des feldspaths, et d'une autre à l'existence de lits, inégalement riches en éléments colorés. Les zones les plus claires correspondent au type moyen, avec cependant une richesse un peu supérieure en feldspaths. Les lits foncés sont caractérisés, au contraire, par une abondance plus grande des éléments colorés et, comme on le verra plus loin, par la constance de l'olivine, qui manque dans la roche normale : ces lits foncés sont parcourus par de petites veines, exclusivement feldspathiques de quelques millimètres de largeur. Ce rubanement est comparable à celui du gabbro de Druin an Eidhne dans l'île de Skye (1), sans toutefois présenter les traînées ultrabasiques que renferme celui-ci. D'après un croquis de M. Villiaume, un bloc de ce gabbro zoné renferme deux bandes noires, ayant respectivement 10 centimètres d'épaisseur, et 25 centimètres, alternant avec des bandes plus claires, ayant l'une 35 et l'autre 50 centimètres.

L'étude microscopique de nombreux échantillons des diverses variétés de cette roche montre qu'elles ne diffèrent guère que par les proportions relatives de leurs éléments blancs, à l'exception toutefois de l'olivine qui n'apparaît que dans les zones noires. Les minéraux observés sont les suivants : apatite, ilménite, sphène, olivine, augite, amphibole, biotite, plagioclases, et enfin comme accessoires néphéline et orthose, n'existant que rarement. Il existe, en outre, divers produits de décomposition, peu abondants du reste (épidote, calcite, damourite, prehnite) qui ne présentent pas d'intérêt spécial.

L'apatite, en cristaux atteignant 1 millimètre, est tantôt automorphe, en cristaux à contours hexagonaux, et tantôt, au contraire, constituée par des individus corrodés, à faces irrégulières ; elle est souvent remarquablement riche en inclusions liquides à bulle parfois mobile.

L'ilménite et l'olivine sont xénomorphes et ne présentent aucune particularité intéressante. La biotite d'un brun foncé forme de grandes

(1) A. Geikie et H. Teall, *Quaterl. J. Geol. Soc. London*, L, 653, 1894.

plages et se trouve aussi en fines paillettes autour de l'ilménite.

L'augite est légèrement pléochroïque dans les teintes d'un violet très pâle ou d'un vert clair; elle a ses formes géométriques habituelles, mais plus souvent encore elle est xénomorphe : elle possède parfois la structure en sablier.

L'amphibole appartient au groupe de la barkévicite; elle est brune, très pléochroïque, dans des teintes analogues à celles de la biotite qui l'accompagne.

n_g	$=$	n_m	$>$	n_p
Brun foncé.		Brun-jaune.		Brunâtre pâle.

Les macles suivant h^1 (100), si fréquentes dans l'amphibole de toutes les roches suivantes, n'existent ici qu'à l'état d'extrême rareté. L'angle d'extinction dans g^1 (010) est d'environ 13°. Sur ses bords, cette amphibole prend parfois une couleur d'un vert vif; l'angle d'extinction des parties vertes est de quelques degrés plus grand que dans le type normal. Dans les roches présentant cette transformation de l'amphibole, la biotite devient elle-même d'un vert-émeraude.

Les plagioclases dominants sont basiques, tantôt globuleux et xénomorphes, tantôt aplatis et pourvus de formes géométriques, quand ils sont englobés par un minéral coloré. La macle de Carlsbad est souvent associée à celle de l'albite, dont les bandes sont d'ordinaire fines et très répétées; celles de la macle de la péricline sont au contraire extrêment rares et le plus souvent absentes. Ces feldspaths sont souvent très zonés; les types les plus basiques sont toujours au centre et la basicité va en décroissant vers la périphérie. Dans la zone de symétrie, le plus grand nombre des extinctions oscille entre 25° et 45°.

L'étude de quelques préparations au point de vue des extinctions des sections perpendiculaires aux bissectrices a fourni fréquemment les nombres suivants. Tnp = 65° à 58° et Sng = 12° à 45°, avec, dans les deux cas, prédominance des nombres les plus élevés (andésine-labrador à labrador-bytownite).

Les angles d'extinction des zones associées aux plages perpendiculaires aux bissectrices peuvent être facilement interprétés grâce aux épures de M. Michel Lévy. Ils montrent que les zones successives appar-

tiennent souvent à des plagioclases éloignés les uns des autres, il y a souvent des sauts brusques, facilement visibles du reste dans les plaques un peu épaisses, grâce aux différences de biréfringence.

Ces feldspaths sont souvent piquetés d'épidote, de produits micacés secondaires, de prehnite et parfois traversés par de fines veinules anastomosées d'une zéolite de biréfringence un peu supérieure à celle du quartz qui paraît être de la mésotype, sans qu'il soit possible d'en faire la démonstration absolue.

L'ordre de consolidation est le suivant : l'ilménite a cristallisé pendant toute la durée de la consolidation de la roche ; elle se trouve en inclusions dans tous les éléments, sauf dans l'apatite, et les moule tous. On peut en dire autant du sphène, mais ce minéral paraît au moins en partie s'être formé aux dépens de l'ilménite. L'apatite n'est pas toujours un élément très ancien : on la voit parfois mouler l'augite, et même les plagioclases (fig. 4, pl. VI).

L'olivine est antérieure aux plagioclases ; ceux-ci sont tantôt grenus, tantôt un peu aplatis suivant g^1. Cet aplatissement facilite leur orientation, très régulière dans les parties rubanées. Quant il existe un peu d'orthose et de néphéline, ces éléments complètent les vides laissés entre eux par les plagioclases.

L'augite, l'amphibole et la biotite sont fréquemment associées ensemble et souvent s'englobent pœcilitiquement. L'augite est d'ordinaire antérieure à ses deux satellites, sa cristallisation a commencé en même temps que celle du feldspath ; tantôt, en effet, elle est englobée par les plagioclases et tantôt elle les moule ophitiquement, sans cependant jamais former de grandes plages comme dans les diabases ophitiques. Elle constitue des cristaux à faces plus ou moins nettes, dans lesquelles sont implantées une ou deux lames de feldspath.

La biotite et surtout l'amphibole, au contraire, forment de très grandes plages, englobant pœcilitiquement ilménite, augite (en cristaux corrodés), olivine, plagioclases. Quand ces derniers sont aplatis, il en résulte une structure ophitique franche, souvent localisée sur les bords des grandes plages amphiboliques.

Ces variations de la structure pœcilitique à l'ophitique sont du même

ordre que celles que j'ai signalées dans les hornblendites feldspathiques du col d'Eret (Ariège) (1).

Tandis que l'augite est régulièrement distribuée dans la roche et toujours associée à l'amphibole, ce dernier minéral, de même que la biotite forme aussi des cristaux indépendants : ce sont ceux que l'on voit à l'œil nu dans la roche et qui lui donnent son aspect porphyroïde. Leur existence permet généralement de distinguer du premier coup d'œil ces gabbros de la plupart des roches mélanocrates décrites plus loin, lorsque ces roches coexistent dans la même syénite sous forme d'enclaves. Le passage minéralogique entre ces types pétrographiques est du reste formé par les gabbros renfermant un peu d'orthose et de néphéline.

Ce gabbro constitue des amas en place dont l'antériorité à la ditroite est attestée par l'existence de filonnets de celle-ci au milieu d'eux, et en outre par leur présence sous forme d'enclaves dans la syénite. Celles-ci sont quelquefois anguleuses et isolées, mais il existe aussi parfois des blocs, divisés en menus fragments peu disloqués, séparés les uns des autres par de fines anastomoses de la syénite. La figure 4 de la planche 2 représente, en grandeur naturelle, un cas de ce genre.

Un bloc mesurant 80 centimètres sur 35 environ, recueilli (enclave dans ditroite) dans un ravin descendant du pic central vers l'ouest d'Ampangarinana, est constitué à l'une de ses extrémités par le gabbro normal, à l'autre par une roche pegmatoïde renfermant de gros cristaux d'amphibole qui mesurent jusqu'à 2 centimètres, et sont distribués dans des feldspaths d'un blanc laiteux. Ces derniers paraissent très basiques ; ils sont malheureusement fort altérés, transformés en mica blanc, prehnite et épidote (formant parfois des nodules fibreux d'un jaune verdâtre, visibles à l'œil nu). Cette pegmatite n'est pas sans analogie d'aspect extérieur avec les pegmatites mésocrates de ditroite ; l'altération de ses feldspaths ne permet pas de savoir si elle doit être assimilée à ces roches ou si elle constitue une pegmatite d'essexite.

Enfin, pour terminer, je signalerai un échantillon exceptionnel de

(1) *C. Rendus de la VIII**e session du Congrès géol. intern. de Paris en 1900.* Paris, 1901, 818.

gabbro (enclave dans la ditroite de la côte sud-est) ne renfermant pas de grands cristaux pœcilitiques d'amphibole, mais une grande quantité de lamelles de biotite, çà et là accompagnées de cristaux d'amphibole de plus petite taille.

L'analyse *a* est celle du gabbro à olivine du type le plus basique, elle a été faite par M. Pisani, comme toutes celles qui sont données dans ce mémoire. Je donne en outre à la suite la composition de deux roches de Norvège (olivingabbrodiabase de M. Brögger, *Quaterl. J. Geol. Soc. London*. L. 15, 1894), l'une de Brandberg (*b*), l'autre de Dignaes ; celle-ci est une monzonite à olivine (Voy. chap. III).

	a	*b*	*c*
SiO^2	45.40	43.65	49.25
TiO^2	2.82	4.00	1.41
Al^2O^3	18.60	11.48	16.97
Fe^2O^3	0.77	6.32	15.21
FeO	6.70	8.00	
MgO	7.45	7.92	3.00
CaO	13.20	14.00	7.17
Na^2O	2.31	2.28	4.91
K^2O	1.25	1.51	2.01
Perte au feu	1.00	1.00	0.30
P^2O^5	»	»	0.76
	99.50	100.16	100.99

L'analyse *a* a été faite sur le type le plus basique des roches étudiées : elle montre qu'il présente bien les caractéristiques du groupe des gabbros, c'est-à-dire une faible teneur en silice, une grande richesse en chaux et en magnésie, mais il possède une teneur en alcalis assez élevée, surtout si l'on tient compte de la basicité des plagioclases et de l'abondance des éléments ferromagnésiens. Cette teneur en alcalis est un peu faible pour une gabbro dioritique typique, mais il ne faut pas oublier que cette analyse a été faite sur le type le plus mélanocrate de notre série. Notre roche est à comparer au point de vue chimique à la roche de Brandberg décrite par M. Brögger, mais elle en diffère par une teneur plus élevée en alumine et moindre en fer ; l'excès de la magnésie sur la chaux feldspathisable y est beaucoup moins grand. Cette faiblesse relative en fer dans des roches très basiques est un caractère commun à la plupart des roches mésocrates et mélanocrates de Nosy komba.

Ces gabbros de Nosy komba rappellent à beaucoup d'égard ceux de Montréal (1). Mais ceux-ci sont en moyenne plus mélanocrates. A Montréal, comme à Nosy komba, ils sont traversés par la syénite néphélinique qui les accompagne.

§ III. — **Syénites néphéliniques normales.**

(Ditroites.)

Il est peu de roches présentant d'aussi grandes variations minéralogiques que les syénites néphéliniques et susceptibles de prendre des structures aussi différentes sous l'influence des variations de consolidation. Si ce fait avait encore besoin d'être démontré, on en trouverait dans ce mémoire une nouvelle démonstration.

Je dois donner quelques explications préliminaires sur la nomenclature que je suivrai ici. M. Brögger a proposé (2) de diviser les syénites néphéliniques normales en trois types, basés sur la structure. Le premier, qu'il appelle la *laurdalite*, est caractérisé par la forme bien connue p (001) et m (110) de son feldspath dominant; le second, par une structure franchement grenue, c'est la *ditroite*; enfin le nom de *foyaite* est réservé aux syénites néphéliniques dont les feldspaths sont très aplatis suivant g^1(010); leur structure est trachytoïde, avec passages fréquents à la structure franchement microlitique.

La *ditroite* étant comparée, au point de vue de la structure, aux gabbros et la *foyaite* aux diabases, il est logique pour moi d'accepter ces définitions; elles sont, en effet, conformes aux principes de nomenclature des pétrographes français, qui désignent par un nom différent deux roches de même composition minéralogique, mais de structure différente. On verra plus loin du reste que cette comparaison des foyaites, avec les diabases, considérées au point de vue structurel, peut se poursuivre dans

(1) Dans la description que j'ai donnée de ces roches (*Bull. Soc. géol. France*, XVIII, 526, 1890), je les ai désignées sous le nom de *diabases*, employant ce mot dans le sens qu'il avait alors en France, c'est-à-dire dans celui de gabbros, dont le pyroxène est de l'augite et non du diallage. Les gabbros de Montréal, plus que ceux de Nosy komba, présentent des parties franchement ophitiques: on y trouve aussi, sous forme de traînées (?) irrégulières, des parties dont la structure passe à la structure microgrenue ou même à la structure franchement microlitique.

(2) *Das Ganggefolge des Laurdalits. Kristiania*, 164, 1898.

les détails et l'on rencontre, pour délimiter les types franchement intersertaux de foyaite et leurs variétés passant à des roches microlitiques, les mêmes difficultés que tous les pétrographes ont ressenties en étudiant une série de diabases passant aux labradorites ou aux basaltes. De même, il existe des passages fréquents entre la ditroite et la foyaite, comme on en trouve entre les gabbros et les diabases. Ces passages, qui rendent souvent délicate la détermination de certains échantillons, ne doivent pas cependant empêcher d'accepter cette distinction, commode dans la pratique.

Le fait signalé en Norvège et dans d'autres régions, que la ditroite existe surtout en grandes masses et la foyaite sous forme de massifs moins importants et de filons se vérifie bien à Nosy komba.

Le groupe des ditroites ou des syénites néphéliniques grenues peut passer à celui des phonolites, son équivalent microlitique, par deux séries parallèles : les microditroites et les foyaites, de même que les gabbros passent aux andésites, aux labradorites et aux basaltes par les deux séries parallèles, les microgabbros et les diabases.

Je m'occuperai uniquement ici de la syénite néphélinique normale (ditroite) ; la foyaite qui forme des filons au milieu d'elle sera étudiée dans le paragraphe V.

Le type normal, qui constitue la plus grande masse de Nosy komba appartient bien par sa structure à la ditroite ; cependant il manifeste parfois une tendance marquée vers la foyaite par l'aplatissement de ses feldspaths. Cet aplatissement se trouve spécialement dans l'une des variétés décrites plus loin, la ditroite à amphibole et biotite ; peut-être celle-ci constitue-t-elle des dykes distincts de la ditroite franchement grenue ? La ditroite normale est fréquemment hétérogène, riche en traînées ou en enclaves qui ont une grande importance et qu'en conséquence je décrirai dans un paragraphe spécial.

1° Ditroites à amphibole et pyroxène.

Le type le plus fréquent de la syénite néphélinique de Nosy komba est une roche plus ou moins leucocrate ; elle est à grains moyens ; les

éléments noirs, peu allongés ou raccourcis, y sont distribués d'une façon souvent assez irrégulière. Dans les échantillons de grande taille, il n'est pas rare de rencontrer des veines pegmatoïdes à plus gros éléments, dans lesquelles les minéraux colorés sont souvent totalement absents. La néphéline se distingue facilement dans toutes ces roches grâce à sa couleur rosée ou grise.

Les éléments colorés sont constitués par une amphibole brune et par un pyroxène vert clair, se transformant sur les bords en augite ægyrinique. Il existe en outre un peu de sphène, de titanomagnétite et d'ilménite.

L'amphibole appartient au groupe de la *barkévicite*. Elle est brune, très pléochroïque, devient parfois verdâtre sur les bords. L'angle d'extinction maximum dans g^1 est de 10 à 13°.

Le pléochroïsme a lieu dans les teintes suivantes :

n_g	> n_m >	n_p
Brun un peu foncé.	Brun.	Brunâtre clair.
Verdâtre sur les bords.		

Les macles suivant h^1 (100) sont fréquentes. Cette amphibole, semblable à celle des gabbros décrits plus loin, est tout à fait caractéristique de la série qui va être étudiée dans ce mémoire ; elle est parfois allongée suivant l'axe vertical, mais elle est rarement limitée par des faces planes ; elle présente de nombreuses irrégularités de contours. De même que le pyroxène, elle enveloppe parfois ophitiquement une plage de feldspath ou de néphéline. Elle présente de fréquents phénomènes de résorption magmatique ; un cristal du minéral étant alors entouré ou pénétré par des grains de magnétite et de petits cristaux d'augite (fig. 10, pl. IX). La résorption magmatique est peu fréquente dans les amphiboles des syénites néphéliniques ; elle a cependant été déjà signalée dans quelques régions et en particulier dans la sierra de Monchique. La biotite, en paillettes ; se rencontre parfois associée aux autres minéraux ferrugineux, mais elle ne joue jamais qu'un rôle subordonné.

La néphéline est assez abondante en cristaux automorphes ou en plages limpides, elle est accompagnée d'un peu de sodalite ; dans les plaques

minces, elle apparaît limpide et transparente au milieu des feldspaths qui diffusent toujours plus ou moins la lumière (fig. 1, pl. VII). Les feldspaths sont constitués par de l'orthose faculée d'anorthose ou d'albite ; plus rarement ces derniers feldspaths se présentent en cristaux indépendants. Quant aux plagioclases, ils n'apparaissent que dans certaines des ditroïtes hétérogènes et au voisinage des traînées et des enclaves qui seront décrites plus loin.

Les seuls éléments secondaires que j'ai observés consistent en analcime biréfringente, renfermant parfois de petites aiguilles à allongement négatif, extinction longitudinale, biréfringence voisine de 0,015 (minéral indéterminé), et plus rarement en grenat grossulaire.

Dans un très grand nombre d'échantillons, la structure est absolument grenue ; la néphéline et la sodalite, plus ou moins abondantes, forment des grains sans contours géométriques, associés aux feldspaths. Les éléments colorés paraissent être en moyenne antérieurs à ceux-ci, mais cet ordre n'est pas constant, car on rencontre çà et là des grains de feldspath et de néphéline englobés par eux. Il y a parfois une tendance à l'aplatissement des feldspaths qui va se retrouver plus marquée dans les types suivants.

C'est ce type de ditroïte qui renferme toutes les traînées ou enclaves qui vont être décrites plus loin. Fort souvent au voisinage de celles-ci, la proportion d'amphibole augmente dans la ditroïte ; assez fréquemment en outre, comme je l'ai dit plus haut, on voit apparaître des plagioclases de basicité variée; la ditroïte passe alors ainsi plus ou moins progressivement aux roches basiques qu'elle enveloppe.

Dans quelques échantillons provenant de l'est d'Ampangarinana, ces traînées sont en quelque sorte diffusées dans la roche qui renferme çà et là des cristaux d'olivine souvent automorphes en partie transformés en pyroxène et biotite. Il en résulte une ditroïte à tendance mésocrate sur laquelle je reviendrai plus loin, en montrant sa nature endomorphe.

Inversement, la ditroïte en filonnets pénétrant les gabbros ou cimentant ses enclaves est fréquemment très leucocrate. [Dans un échantillon, j'ai observé dans des géodes tapissées d'analcime (a^2), des cristaux jaunes

d'or de sphène [$d^{1/2}$ (111), m (110), allongés suivant une arête $d^{1/2}\,d^{1/2}$] et de grenat grossulaire b^1 (110)].

2° Ditroites à amphibole et biotite.

Les roches de ce type se distinguent bien par leurs caractères extérieurs des ditroites précédentes. Elles sont à grains un peu plus fins ; leurs minéraux colorés sont en moyenne plus abondants, ils sont constitués par des baguettes de barkévicite, très allongées suivant l'axe vertical ; les contours de ces cristaux sont beaucoup plus souvent nets que dans les roches précédentes ; ils sont associées à de longues lames de biotite, allongées suivant une arête pg^1. Au microscope, on constate que la néphéline est souvent plus abondante que dans la roche précédente ; en même temps, l'albite et l'anorthose en cristaux indépendants, deviennent plus fréquents, les feldspaths ont une tendance à s'aplatir et la néphéline se concentre alors dans leurs intervalles : la roche passe à la foyaite.

L'augite est absente de ce type, au moins en grands cristaux, et on ne la trouve que çà et là, en petits grains, localisés sur le bord des baguettes d'amphibole (aux dépens desquelles ils se sont produits). Cette roche est moins riche en magnétite que le type précédent, cela tient en partie à ce que les phénomènes de résorption de l'amphibole sont moins fréquents. C'est dans cette variété de ditroite que la bordure verte de la barkévicite dont il a été question plus haut est le plus facilement étudiable.

L'amphibole et le mica sont nettement antérieurs aux éléments blancs.

Tous les échantillons de ce type que j'ai examinés proviennent du sommet central de l'île et des rochers situés plus à l'est, à la cote 400. Ils ont été recueillis sous forme de blocs : il n'est donc pas possible de savoir s'ils ne constituent qu'une variété minéralogique du type normal, ou s'ils s'en distinguent géologiquement.

Cette roche passe localement à des variétés pegmatiques renfermant à la fois de la barkévicite et de la biotite ; dans ces pegmatites, le caractère grenu de la structure s'accentue.

3° Composition chimique des ditroites.

Je donne ci-après trois analyses de ditroites de Nosy komba.

a, est le type le plus leucocrate de la ditroite (côte nord).

b, est le type normal (est du pic d'Antananaomby).

c, est une ditroite de l'est d'Ampangarinana, renfermant de petites *traînées* micacées et amphiboliques mal individualisées, conduisant aux microessexites. Cette syénite englobe aussi des enclaves énallogènes de cornéennes feldspathiques. L'échantillon analysé a été choisi dépourvu de ces dernières, et représentant bien la moyenne de la roche.

Comme comparaison, je donne les analyses (*d*) de la ditroite à hornblende de Salem Neck (Mass.) (Washington. *J. of. Geol.*, VI, 803, 1898) et (*e*) de la litchfieldite de Litchfield (Maine) (Bayley, *Bull. geol. Soc. amer.*, III, 241, 1892).

	a	*b*	*c*	*d*	*e*
SiO^2	58.72	58.10	55.95	58.77	60.39
TiO^2	0.19	0.06	0.45	0.31	»
Al^2O^3	21.50	21.10	18.60	22.64	22.57
Fe^2O^3	1.78	2.36	2.60	1.54	0.42
FeO		1.77	5.22	1.04	2.26
MnO	»	»	»	»	0.08
MgO	0.75	0.73	3.17	0.19	0.13
CaO	1.72	0.66	3.97	0.74	0.32
Na^2O	7.10	7.81	5.15	9.62	8.44
K^2O	7.48	5.51	4 »	4.89	4.77
Cl	traces	net	»	»	»
H^2O	0.68	1.75	0.50	0.97	0.57
	99.92	99.85	99.61	100.82 (1)	99.95

Le type le plus leucocrate de la ditroite de Nosy komba (*a*) se rapproche par sa teneur élevée en silice des types les plus acides connus parmi les syénites néphéliniques, ceux de Salem Neck et de Litchfield. Ceux-ci sont un peu plus pauvres en magnésie et en chaux, avec une teneur un peu moins faible en fer, mais la différence capitale, existant entre ces roches et la ditroite *a* réside dans la presque égalité de la potasse et de la soude dans celle-ci, avec même une légère prédominance de la potasse. De toutes les roches à néphéline étudiées dans ce mémoire,

(1) Y compris $Zr\,O^2 = 0.11$.

cette ditroite est la seule dans laquelle la soude ne prédomine pas sur la potasse : ce caractère ne se conserve pas dans le type normal de cette roche, qui est plus riche en néphéline, et par suite moins potassique. Quant à la ditroite (*c*), elle ne constitue pas une roche normale, mais un type endomorphe dont il sera question plus loin, dans le paragraphe consacré au métamorphisme.

§ IV. — Roches mésocrates et mélanocrates résultant de l'hétérogénéité du magma syénitique.

L'une des particularités les plus remarquables des ditroites de Nosy komba réside dans l'hétérogénéité de quelques-unes de leurs parties. La caractéristique commune de toutes les roches, résultant de cette hétérogénéité, consiste dans une abondance croissante, mais inégale, de l'amphibole brune, spécifique de la syénite normale. Toutes ces parties hétérogènes présentent donc comme caractère commun d'être mésocrates ou mélanocrates, plus basiques que la roche normale, mais cette augmentation de la basicité, dont le plus grand développement de l'amphibole est la conséquence, est progressive ; elle peut suivre des marches différentes et elle conduit ainsi à des types pétrographiques fort distincts.

Si l'on s'en tient à la composition minéralogique, on voit que dans un premier cas la nature des feldspaths ne change guère, c'est à peine si parfois les feldspaths alcalins sont accompagnés de plagioclases acides du groupe de l'oligoclase, dont les proportions du reste peuvent varier grandement. Dans d'autres cas, au contraire, la nature des feldspaths change complètement ; des plagioclases basiques apparaissent, les feldspaths alcalins diminuent progressivement pour arriver même jusqu'à disparaître tout à fait : il en résulte des roches d'un caractère encore plus basique que les précédentes.

Quant aux feldspathides, ils suivent une marche capricieuse, pouvant devenir très abondants dans quelques-uns de ces types ou disparaître complètement dans d'autres.

On verra plus loin que ces diverses étapes d'évolution basique, rangées

par ordre croissant de basicité des plagioclases, se trouvent en même temps classées dans un ordre chimique assez continu.

Des variations de grain non moins grandes s'observent dans les roches que nous allons décrire. Quelques-unes, véritables pegmatites, sont à énormes éléments, dont les dimensions dépassent même celles des foyaites pegmatiques; d'autres types, au contraire, sont à éléments extrêmement fins. Tous les intermédiaires se rencontrent du reste entre ces deux extrêmes.

Quant à la structure, elle est variable, franchement grenue, microgrenue ou pœcilitique, plus rarement intersertale.

Par leur composition minéralogique et chimique, toutes ces roches établissent une *chaîne continue* entre la syénite leucocrate, et le gabbro dioritique dépourvue de feldspathides. Leur ensemble constitue une série pétrographique qui sera discutée dans le chapitre III.

Les renseignements que je possède sur la distribution de ces roches basiques dans le massif syénitique ne conduisent à aucune conclusion certaine, la plus grande partie des blocs étudiés n'ayant pas été recueillis en place et les contacts immédiats avec les roches sédimentaires n'étant nulle part visibles.

Elles existent au sud-ouest, à l'ouest de l'île et dans la région du nord (notamment à l'ouest d'Ampangarinana). A l'est de ce village, on en trouve aussi des blocs, associés à des enclaves énallogènes de cornéennes ; enfin ils abondent sur la côte sud-est. Tous ces gisements sont voisins de la périphérie du massif, mais d'autre part, on rencontre des types pétrographiques identiques et non moins abondants à l'est du pic central, c'est-à-dire au centre du massif syénitique.

Les relations de ces roches basiques et de la ditroite normale sont variées, il y a lieu, en effet, de considérer les trois cas suivants :

1° Les roches basiques constituent dans la ditroite des traînées (*schlieren*), à formes irrégulières, rarement isolées, le plus souvent groupées en grand nombre ; elles sont réunies soit par la ditroite normale, soit par des ditroites de plus en plus riches en amphibole et passant insensiblement d'une part à la ditroite normale et d'une autre aux enclaves.

La figure 1 de la planche I représente un bloc poli, ornant l'entrée de la galerie de minéralogie, sa surface polie mesure $0^m,65$ sur $0^m,35$. Il provient de l'ouest d'Ampangarinana, il renferme à peu près tous les types pétrographiques qui vont être décrits plus loin. On y observe une structure pseudo-bréchiforme, très caractéristique. M. Villiaume m'a cité sur le littoral occidental de l'île des éboulis de blocs de ce genre ayant souvent plusieurs centaines de mètres cubes.

2° La ditroite s'enrichit progressivement en éléments colorés et passe sur une surface de quelques centimètres à l'un des types basiques, tel est le cas de la figure 3 de la planche II. Il n'y a plus de pseudo-brèche, comme dans le cas précédent et association de nombreux types, variés au point de vue de la structure et de la composition minéralogique, mais seulement contact diffus de deux roches distinctes.

3° La roche basique constitue des enclaves plus ou moins anguleuses charriées dans la syénite. Le contact des deux roches est absolument net, sans zone de transition.

Aucune de ces manières d'être de nos roches basiques ne correspond à une division pétrographique unique. Parmi les divers types de roches qui vont être décrits plus loin, seul celui que j'appelle *microessexite* se trouve exclusivement sous forme de traînées, les autres se rencontrent dans les trois conditions énumérées plus haut.

Les microessexites ne constituent donc certainement que des *facies de variation* (1) de la ditroite; les autres roches basiques jouent aussi ce même rôle, mais en est-il toujours ainsi, ne forment-elles pas aussi des masses en place, géologiquement distinctes de la ditroite par suite d'une mise en place distincte, comme c'est le cas des gabbros que l'on trouve aussi en enclaves dans cette syénite? L'existence d'enclaves anguleuses de quelques-unes de ces roches au milieu de la ditroite pourrait le faire penser, mais ne le démontre pas. M. Villiaume, dont j'avais appelé

(1) On verra dans le chapitre III, que j'appelle *facies de variation* d'un magma éruptif, les divers types pétrographiques résultant de l'hétérogénéité des roches produites par sa solidification, quand celles-ci ne constituent pas d'individualités géologiques (filons, amas, etc.) à mise en place distincte de celle du type normal. Quand, au contraire, ces types pétrographiques jouent un rôle géologique distinct de la roche normale, leur ensemble constitue une *série pétrographique*. Ces définitions sont indépendantes de toute explication théorique de la cause qui a donné naissance aux roches en question.

l'attention sur ce sujet, n'a pu me fixer à cet égard. Les échantillons recueillis ont été le plus souvent ramassés dans des accumulations de blocs éboulés et leurs relations mutuelles n'ont pu être établies. On peut affirmer tout au moins que ces divers types pétrographiques fournissent des blocs homogènes sur plusieurs mètres cubes et qu'ils sont très abondants là où on les trouve. Il est donc probable que ce ne sont pas de simples accidents minéralogiques, mais qu'ils constituent de véritables individualités pétrographiques, sinon géologiques. On verra dans le chapitre II qu'il n'en est pas de même sur la Grande-Terre, où plusieurs de ces roches se rencontrent en dykes indépendants de toute roche syénitique : ils y constituent une véritable *série pétrographique*. Je ne m'occuperais plus des enclaves de gabbros ; elles ne diffèrent pas, en effet, des roches en place qui ont été décrites page 8 et suivantes.

1° Roches ne se trouvant que sous forme de traînées.

(Microessexites à pseudoleucite.)

Ces roches se distinguent aisément des autres par leur structure microscopique qui est porphyrique. Elles forment dans la ditroite des taches irrégulières, n'ayant parfois que quelques millimètres de diamètre, mais pouvant atteindre un décimètre ; leurs contours ne sont pas nets. Ces traînées semblent se diffuser dans la roche ambiante. Quelquefois clairsemées dans la ditroite, elles y sont d'ordinaire très abondantes, formant une pseudo-brèche dont les blocs sont de couleur sombre et le ciment de couleur claire. Dans bien des cas, ces pseudobrèches ne renferment que les roches qui nous occupent comme élément basique, mais parfois aussi, celles-ci sont associées aux autres types qui vont être décrits plus loin.

Je désigne ces roches sous le nom de *microessexites*, afin de rappeler leur composition minéralogique (feldspaths alcalins, plagioclases et feldspathides et caractère mésocrate) et leur structure porphyrique. Leur aspect est très caractéristique, elles sont constituées par une masse cristalline à grains fins, riche en petites aiguilles d'amphibole, avec des cristaux plus grands du même minéral et des globules blancs donnant

l'impression de cristaux de leucite. Ceux-ci sont bien distincts dans la figure 4 de la planche II, qui reproduit la photographie d'un échantillon grossi deux fois. Dans quelques spécimens, on voit en outre des grands cristaux de plagioclases et des cristaux globuleux jaunes d'olivine entourés d'une écorce de biotite fibrolamellaire.

L'examen microscopique montre que le fond de la roche est essentiellement constitué par de l'amphibole, fort peu d'augite et un peu de magnétite. Quant aux éléments blancs, ils sont formés par des feldspaths (dominants) et par de la néphéline, dont la proportion est variable avec les échantillons. Les feldspaths appartiennent à l'orthose, maclée suivant la loi de Carlsbad, et à un oligoclase acide, à très fines macles suivant la loi de l'albite et à extinctions presque longitudinales dans la zone de symétrie. L'orthose forme souvent une zone extérieure à ces cristaux. Ces feldspaths sont assez souvent aplatis, simulant de gros microlites, dont la forme est surtout nette, là où abonde la néphéline. Ce dernier minéral moule généralement les feldspaths, mais il est parfois englobé par eux ; j'ai même trouvé quelques phénocristaux d'oligoclase ayant pour axe un cristal de néphéline.

Quant à la barkévicite et au pyroxène, ils sont dépourvus de formes nettes, bien qu'ils aient une tendance à s'allonger suivant l'axe vertical. Leur cristallisation a précédé et suivi celle des feldspaths ; parfois ils sont englobés par ceux-ci, mais plus souvent ils les entourent, rappelant alors la structure de la biotite dans les schistes micacés (fig. 2 et 3, pl. VII).

A l'inverse des cristaux de second temps de consolidation, ceux du premier ont souvent des formes géométriques. Les grands cristaux d'augite sont, à leur périphérie, entourés par de l'amphibole, groupée à axes parallèles sur eux, mais se terminant du côté de la pâte, tantôt d'une façon extrêmement irrégulière et tantôt par des prolongements dentelés, à pointement géométrique (fig. 2, pl. VII). Les phénocristaux d'amphibole présentent dans la zone verticale les faces h^1 (100) très développées, m (110) et g^1 (010).

Ces traînées, réduites aux minéraux qui viennent d'être passés en revue, peuvent être comparées à des microsyénites néphéliniques mésocrates, dans lesquelles abonderait un oligoclase acide, qui, au lieu d'être grenu,

serait aplati et en partie moulé par l'amphibole; de plus, la structure porphyrique est à noter.

Quant aux globules représentés par la figure 4 de la planche II, leur forme est souvent polyédrique; leur constitution est éminemment complexe; ils sont essentiellement formés par un mélange de feldspaths alcalins (orthose faculée ou anorthose) et de néphéline ou de sodalite. D'ordinaire ces feldspaths, aplatis suivant g^1, sont implantés sur les parois des globules, laissant entre eux des intervalles remplis par un seul grand cristal de néphéline ou de sodalite (fig. 6, pl. VII). Quand il existe dans de semblables nodules un cristal d'amphibole ou de pyroxène, celui-ci est quelquefois ophitique par rapport aux feldspaths.

L'analogie de structure et de composition minéralogique de ces globules avec les pseudo-cristaux de leucite décrits par M. Hussak (1) dans les tinguaites de la serra de Tinguá (Brésil) et par Francis Williams (2) dans les syénites néphéliniques et les tinguaites filoniennes de l'Arkansas est telle, qu'il n'est guère douteux que leur origine ne soit identique. Dans le cas des syénites de Magnet Cove, la roche à pseudoleucite est moins calcique, plus riche en alcalis que les traînées qui nous occupent ici; sa composition chimique ne diffère guère que par une teneur en silice un peu plus faible, de celle de la syénite néphélinique à laquelle elle est associée, sans qu'il soit possible de l'en séparer sur le terrain. Les traînées à pseudoleucite de Nosy komba, au contraire, offrent des différences chimiques bien plus considérables avec la syénite néphélinique leucocrate qui les englobe. (Comparer les analyses *a*, p. 19 et *a*, p. 30.)

Dans plusieurs échantillons, j'ai observé au milieu de quelques globules l'existence d'analcime biréfringente; la néphéline y est très corrodée et il n'est guère douteux que l'analcime, mélangée à des rhomboèdres de calcite, ne se soit formée à ses dépens. Les cristaux d'anorthose de ces mêmes globules sont transformés en albite à leur périphérie, là où ils sont en contact avec l'analcime.

M. J. W. Evans vient de décrire (3), sous le nom de monchiquite, une

(1) *Neues Jahrb.*, I, 1890, 166.
(2) *Annual Report of the geol. Survey Arkansas*, II, 1891, 267.
(3) *Quaterl. J. geol. Soc. London*, LVII, 38, 1901.

roche associée à une syénite néphélinique leucocrate du mont Girnar (État de Junagarh, dans le Kathiawar). Cette roche renferme des pseudo-cristaux qui peuvent être d'autant mieux comparés aux miens, qu'ils se trouvent englobés dans une roche, qui n'est pas sans grande analogie avec celle qui m'occupe ici. Elle est, en effet, constituée par de grands cristaux et de gros microlites d'augite et d'une amphibole brune (un peu verdâtre); ceux-ci sont englobés par de l'analcime, associée à de grandes plages de néphéline et de feldspaths alcalins. Les pseudocristaux sont tantôt constitués par de l'analcime et tantôt par un mélange de néphéline et de feldspaths alcalins, avec ou sans cancrinite et analcime. L'auteur regarde cette analcime comme primaire, et le feldspath et la néphéline comme formés à ses dépens.

Je dois à l'obligeance de M. Judd une plaque mince et un petit fragment de la roche du mont Girnar. D'après leur examen, il me semble que la roche à pseudo-cristaux présente avec la syénite néphélinique les mêmes relations que celles qui caractérisent les traînées de microessexites de Nosy komba et la ditroite. Elle possède la même structure, avec cette différence toutefois qu'au mont Girnar, les feldspaths et la néphéline ne forment pas de petits cristaux, mais le plus souvent de grandes plages pœcilitiques; de plus, l'analcime est abondante, non seulement dans les pseudocristaux, mais encore dans toute la roche. Il serait dangereux de se prononcer sur la vue d'une seule préparation, mais il me paraît difficile d'admettre une semblable production de néphéline et d'anorthose par transformation d'analcime, surtout quand on compare la roche du mont Girnar à celles de Nosy komba, dans lesquelles l'analcime est généralement absente. N'est-il pas plus vraisemblable d'admettre que la néphéline et l'anorthose ont la même origine que dans la syénite, c'est-à-dire une origine primaire? Du reste cette opinion est confirmée par l'existence dans la syénite du mont Girnar de petites taches, formées par de nombreux prismes d'amphibole, englobés pœcilitiquement par un grand cristal de feldspath alcalin; elles préparent à la roche qui nous occupe.

Revenons maintenant aux roches de Nosy komba. Tout ce qui vient d'être dit s'applique à toutes les microessexites. Mais il existe un type

plus compliqué, c'est celui qui, à l'œil nu, montre des phénocristaux de feldspaths et des grains d'olivine entourés de biotite.

Les cristaux de feldspaths sont limpides ; ils ne contiennent que quelques inclusions d'augite et de hornblende, généralement localisées à leur périphérie. Mais ils renferment aussi en abondance des inclusions de fines aiguilles, souvent distribuées dans les clivages *p* et g^1 ; elles sont fortement réfringentes, très biréfringentes, elles ont des extinctions longitudinales et sont peut-être constituées par du rutile. Ces feldspaths atteignent 2 à 3 millimètres de plus grande dimension ; ils présentent les macles de Carlsbad, de l'albite et de la péricline constamment associées. Ils se distinguent bien par leur forte biréfringence, leur réfringence élevée et leurs extinctions, qui atteignent au moins 45° dans la zone de symétrie, d'une bordure acide (oligoclase) à extinctions presque longitudinales : il n'existe pas de zones de transition entre ces deux feldspaths. Cette bordure acide se perd dans le magma du second temps dont elle englobe tous les éléments. Grâce à leur fraîcheur et à leur limpidité, ces feldspaths basiques se prêtent bien à l'étude de leurs propriétés optiques. J'ai observé les nombres suivants comme moyenne d'un grand nombre de mesures dans des sections perpendiculaires aux bissectrices $Tn_p = 59°$, $Sn_g = 32°$(labrador-bytownite); $Sn_p = 56°$, $Tn_g = 44°$ (bytownite).

Ces microessexites renferment çà et là quelques cristaux de plagioclases un peu plus basiques que l'oligoclase, distribués dans le magma du second temps. Ils sont généralement cerclés par le feldspath normal de la roche.

L'olivine forme de grands cristaux, atteignant 1 millimètre ; ils ont eu des formes géométriques, mais les ont perdues sous l'influence de profondes corrosions magmatiques. Leur périphérie est toujours séparée du reste de la roche par deux zones successives, la plus interne est constituée par un pyroxène, mélangé à de la magnétite ; ce minéral forme des grains irréguliers ou des baguettes enchevêtrées. La zone externe est constituée par de la biotite, dont les lamelles sont implantées plus ou moins perpendiculairement sur la zone pyroxénique (fig. 4, pl. 7) ; parfois une croûte d'amphibole entoure extérieurement la couche micacée.

Il n'est pas rare de trouver des cas dans lesquels l'olivine a entièrement

disparu, sa place n'est plus occupée que par des nodules de pyroxène et de mica.

Cette transformation périphérique de l'olivine rappelle celle qui est si fréquente dans les gabbros à olivine et dont j'ai décrit et figuré de bons exemples provenant du gabbro du Pallet (Loire-Inférieure) (1).

Il est intéressant de faire remarquer que des corrosions analogues ont été décrites par M. Pirsson (2) dans une roche appartenant à la même série pétrographique que celle qui nous occupe, dans la shonkinite du Yogo Peak (Montana). L'olivine de cette roche est entourée d'une double zone de pyroxène rhombique, puis de biotite, là où elle est en contact avec le feldspath. M. Pirsson a fait remarquer que dans sa région, on ne saurait faire intervenir les actions dynamiques pour expliquer ce phénomène, comme cela a été si souvent invoqué (3) pour expliquer les zones de corrosion (*reactions-rims*) de l'olivine des gabbros ; il n'est intervenu qu'une cause chimique. La réaction peut être expliquée par l'équation suivante :

$$\underset{\text{Olivine.}}{5\,(Mg, Fe)^2 SiO^4} + \underset{\text{Orthose.}}{K^2Al^2Si^6O^{16}} = \underset{\text{Hypersthène.}}{8\,(Mg, Fe)\,SiO^3} + \underset{\text{Biotite.}}{K^2\,(Mg, Fe)^2\,Al^2\,(SiO^4)^3}$$

L'olivine a cristallisé dans le magma en premier lieu, elle était alors insoluble dans la partie non solidifiée de celui-ci, puis après la cristallisation du pyroxène et de l'amphibole, elle a été attaquée par le résidu magmatique dont la solidification devait donner les feldspaths alcalins.

Cette explication est valable pour la roche de Nosy komba ; je rejette pour celle-ci comme pour les gabbros du reste, l'hypothèse dynamométamorphique. La seule différence à noter entre le cas de nos roches et celui de la shonkinite réside dans la nature du pyroxène, qui à Nosy komba est certainement monoclinique, mais il est probable qu'il est constitué par un diopside très magnésien. La présence d'un oligoclase acide associé à l'orthose peut du reste expliquer l'existence de la chaux de ce

(1) *Bull. Soc. minér.*, XII, 238, 1889 et *Bull. carte géol. France*, n° 67, 1899.

(2) *Geology of the Little Belt Mountains, Montana*, 20 *Ann. Report of the U. S. geol. Survey*, 1898-99, part. III, 482.

(3) Rosenbusch, *Mikrosk. Physiogr.*, 314, 1896.

pyroxène, sans compter que l'olivine de cette roche très calcique contient peut-être elle-même un peu de chaux (1). Ces hypothèses ne peuvent du reste être vérifiées, en raison de la petite taille des éléments dont il s'agit et surtout de l'impossibilité de les séparer les uns des autres, à cause de leur enchevêtrement.

Enfin, pour terminer, je signalerai à l'est d'Ampangarinana, l'existence de petites traînées irrégulières n'ayant souvent que quelques millimètres de diamètre, distribuées dans une ditroite un peu plus amphibolique que d'ordinaire et renfermant des enclaves énallogènes de cornéennes.

Ces traînées résultent de la concentration locale de l'amphibole, accompagnée de beaucoup de biotite et parfois de pyroxène; tantôt les feldspaths conservent la forme grenue caractéristique de la ditroite et tantôt ils prennent la forme allongée qu'ils ont dans les microessexites. Il existe en outre de l'olivine, distribuée aussi bien dans ces rudiments de traînées que dans la ditroite elle-même; ses cristaux présentent les phénomènes habituels de résorption, mais ils sont fort réguliers. La figure 6 de la planche IX qui en représente un exemple montre que cette olivine peut être automorphe. On y voit que, dans sa partie centrale, ce cristal est transformé en baguettes allongées d'augite, moulées par un peu de biotite. Dans la bordure périphérique de biotite, le mica renferme parfois des inclusions vermiculées du même pyroxène.

Cette roche est fort intéressante, car elle nous montre des traînées microessexitiques en voie d'élaboration. Des échantillons reçus au cours de cette mise en pages, et qui seront décrits dans le paragraphe du métamorphisme (p. 71), montrent que cette variété de ditroite a une origine endomorphe : son analyse a été donnée page 19.

L'analyse *a* a été faite sur la microessexite à anorthite et olivine; quant à la composition du type dépourvu d'olivine et de plagioclase basique, elle doit se rapprocher beaucoup de celle qu'indique l'analyse *b* du paragraphe suivant.

Je donne ici par comparaison (*b*) l'analyse d'enclaves basiques observées dans la foyaite de la sierra de Monchique (par Jannasch, *in*

(1) Ch. Sainte-Claire Deville a trouvé 5,12 p. 100 de chaux dans l'olivine d'une lave de l'île Foya (cap Vert).

Kraatz-Koschlau, *Tschermak's miner. und petrog. Mittheil.*, XVI, 239, 1897). Leur composition rappelle celle de mes microessexites, elles ont cependant moins d'alumine, plus de fer et un peu plus de soude ; la composition minéralogique de ces enclaves est différente : titanaugite, biotite, magnétite, labrador zoné avec bordure acide. Des enclaves plus basiques, plus calciques se rencontrent dans la syénite néphélinique de la même région.

	a	*b*
SiO^2	49.95	49.67
TiO^2	0.64	»
Al^2O^3	22.50	17.99
Fe^2O^3	2.20	13.06
FeO	6.57	
MgO	3.71	3.06
CaO	6.80	6.63
Na^2O	5.01	6.21
K^2O	2.68	2.62
Perte au feu	1.12	0.86
	100.18	100.10

2° Roches se trouvant sous forme de traînées de grande taille et en masses homogènes de grand volume.

A. — Ditroites mésocrates (covites).

Ces roches sont souvent à grands éléments, elles se rencontrent assez fréquemment en blocs isolés dans la ditroite ; elles constituent aussi des traînées, passant à la roche normale, mais celles-ci sont de plus grande taille que celles des microessexites. Enfin elles forment parfois le ciment qui réunit les enclaves plus basiques des pseudo-brèches d'éléments variés.

Les caractères extérieurs de ces roches sont d'ailleurs assez variables, ils dépendent de la grosseur du grain et de la plus ou moins grande abondance de la barkévicite.

Type I. — Le type le moins mésocrate montre de longues baguettes de barkévicite, distribuées dans un fond feldspathique blanc, souvent vitreux ; elles sont fréquemment un peu alignées ou associées à de grandes lames de biotite ; ce type est fréquent sous forme d'enclaves anguleuses.

Il existe des variétés pegmatoïdes de cette roche (ouest d'Ampan-

garinana), dans lesquelles les cristaux de barkévicite atteignent 3 à 4 centimètres suivant l'axe vertical ; ces pegmatites sont peut-être les roches dans lesquelles existent les plus grandes variations feldspathiques. C'est ainsi que dans un échantillon de la grosseur du poing, des parties à très grands éléments ne renferment presque que du labrador en fait de feldspath, alors que l'anorthose presque seul se rencontre dans des parties à éléments plus petits.

Type II. — Dans ce type, qui est à grains plus fins et qui est plus mésocrate que le précédent, l'amphibole forme de petits prismes très allongés, parfois assez abondants pour faire presque disparaître les éléments blancs quand on regarde la roche à l'œil nu.

Ces diverses roches, qui rappellent par leur aspect extérieur les types plus basiques, dont elles ne peuvent guère se distinguer sans le secours du microscope, sont aussi très analogues avec les essexites doléritiques (*Voy. plus loin*), dont elles se distinguent d'ailleurs par leur structure intime.

Au microscope, on constate que la structure est plus franchement grenue encore que dans le type normal des syénites néphéliniques ; structurellement, ces roches sont donc des ditroites mésocrates.

L'orthose est parfois faculée, mais parfois aussi, elle se présente en plages limpides. La barkévicite, très maclée suivant h^1, a souvent des faces verticales nettes, mais fréquemment aussi elle est frangée sur ses bords, englobant les cristaux de néphéline. Il existe quelquefois un peu d'amphibole d'un vert pâle, un peu de sphène et de magnétite, toujours beaucoup d'apatite.

Les types les plus franchement grenus sont en moyenne les moins riches en néphéline, mais il y a des exceptions à cette règle. Quand il existe un plagioclase accessoire, il est constitué par un oligoclase à fines macles suivant la loi de l'albite et à extinctions presque longitudinales; je l'ai rencontré surtout dans quelques échantillons, exceptionnellement riches en diopside et présentant une tendance à la structure foyaitique.

Les deux analyses suivantes montrent qu'au point de vue chimique, aussi bien qu'au point de vue minéralogique, les intermédiaires entre les ditroites normales et les *essexites* renferment à la fois des plagioclases,

et des feldspaths alcalins. Ce type de ditroite mésocrate est à comparer au point de vue minéralogique et chimique à la roche de Magnet Cove (Arkansas), récemment décrite par M. H. S. Washington sous le nom de *covite* (*J. of geol.*, IX, 614, 1901) ; les roches de Nosy komba paraissent toutefois être en moyenne plus néphéliniques que cette dernière. Il me paraît probable, d'après l'examen microscopique, que certaines de mes roches qui n'ont point été analysées, doivent constituer la variété mélanocrate de ces mêmes roches.

J'ai choisi pour l'analyse deux échantillons du type I, l'un riche en néphéline (*a*), l'autre en renfermant moins (*b*). Je donne par comparaison, en *c*, l'analyse de la syénite néphélinique de la mine Longfellow (Cripple Creek, Colorado), par M. Hillebrand (*in* Whitman. Cross, 16e *Ann. Rep. U. S. geol. survey*, 1894-95, II, 45), qui offre une grande analogie avec l'analyse *a*, et enfin celle (*d*) de l'*amphibolmalignite* de la Rainy River (Canada) (*in* Lawson, *Bull. geol. Univ. California*, I, n° 12), qui s'en éloigne davantage, par sa faiblesse en alumine et un excès en magnésie et en chaux. Cette roche, dont il sera question dans le chapitre III, est le terme dépourvu de néphéline d'une série mélanocrate, contenant au contraire ce minéral avec quelque abondance.

L'analyse *e* est celle de la *covite* de Magnet Cove (Washington, *op. cit.*) Enfin, je rappelle (*f*) l'analyse, déjà citée page 19, d'une ditroite en voie d'évolution endomorphe de l'est d'Ampangarinana.

	a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*
SiO^2	51.10	53.10	54.34	51.38	49.70	55.95
TiO^2	1.38	1.41	1.09	0.12	1.33	0.45
Al^2O^3	21.10	21.80	19.23	15.88	18.45	18.60
Fe^2O^3	0.90	1.15	3.19	1.48	3.39	2.60
FeO	5.58	5.75	2.11	4.37	4.32	5.22
MnO	»	»	0.08	»	»	»
MgO	2.81	3.05	1.28	4.43	2.32	3.17
CaO	5.35	5.84	4.53	8.62	7.91	3.97
Na^2O	6.35	5.65	6.38	7.57	5.33	5.15
K^2O	4.21	2.56	5.14	4.20	4.95	4.00
P^2O^5	»	traces	0.27	0.98	0.40	»
Cl	traces	»	0.28	»	»	traces
Perte au feu..	0.87	0.62	1.31	0.42	1.34	0.50
	99.65	100.93	99.77 (1)	99.45	99.44	99.61

(1) Y compris ZrO^2, 0,07 ; SrO, 0,16 ; BaO, 0,24 ; SO^3, 0,07.

Par la nature de ses feldspaths, la théralite des Crazy Mountains décrite par Wolff est à rapporter au même groupe que les roches précédentes; elle en diffère toutefois par la nature de ses éléments ferrugineux qui ne comprennent pas d'amphibole, l'élément caractéristique des roches de Nosy komba et par le remplacement de ce minéral par de l'ægyrine et de la biotite. Par sa composition chimique, la théralite des Crazy Mountains est intermédiaire entre les covites et les essexites; de plus elle présente un caractère mélanocrate accentué (Voy. l'analyse *b* dans le paragraphe suivant).

B. — Monzonites néphéliniques mésocrates (essexites) et Gabbros néphéliniques.

La diminution progressive de l'orthose et l'augmentation concomitante des plagioclases, en quantité et en basicité, conduisent des covites à des roches dans lesquelles les plagioclases souvent extrêmement zonés, et pouvant atteindre dans leur partie centrale l'anorthite, constituent les feldspaths dominants. Souvent l'orthose n'existe plus que comme bordure à ces feldspaths basiques ou même disparaît complètement : la magnétite ou la titanomagnétite, parfois accompagnée de sphène, sont abondantes.

Ces roches ne diffèrent souvent pas des précédentes par leurs caractères extérieurs. J'appelle monzonites néphéliniques ou essexites celles qui sont caractérisées par l'association des feldspaths alcalins et des plagioclases : elles constituent les types les plus fréquents à Nosy komba. Je nomme gabbros néphéliniques celles qui ne renferment que des plagioclases.

Ces variations de composition sont fort remarquables dans l'échantillon représenté par la figure 2 de la planche I. En D, on voit la ditroite normale : elle renferme un nodule (*b*) à grands éléments, dans lequel de longues aiguilles de barkévicite sont disséminées au milieu d'une masse blanche. D et *b* sont séparés par une zone noire (*a*) à laquelle ils passent insensiblement. Au microscope, on constate que *b* est une monzonite néphélinique leucocrate, riche en néphéline, avec plagioclases très basiques (anorthite, bytownite) bordés de zones de plus en plus acides, allant

jusqu'à l'anorthose; ce dernier feldspath joue un rôle important. Dans *a*, il n'y a plus que des plagioclases basiques, avec beaucoup de néphéline, et prédominance des minéraux noirs (gabbro néphélinique). Quand on passe de *a* en D, on voit le plagioclase diminuer très rapidement, puis disparaître, en même temps que la proportion des métasilicates suit la même marche décroissante.

Le mélanocratisme est net dans les gabbros néphéliniques, mais il n'en est pas de même pour les essexites; certains échantillons sont presque uniformément noirs, alors que dans d'autres, la proportion des éléments blancs devient prédominante, de telle sorte qu'il faut exclure du groupe mélanocrate pour les ranger dans le groupe mésocrate ou même leucocrate de cette intéressante famille des roches à néphéline, plagioclases et feldspaths alcalins : tel est le cas d'une roche à grands éléments, provenant de la partie septentrionale du pic d'Antananaomby. Elle forme un rocher à pic s'élevant à près de 150 mètres au-dessus du sol, et à 250 mètres à l'ouest de l'un des plus grands affleurements de la ditroite normale.

Essexites. — En moyenne, ces roches par leurs caractères extérieurs, sont à peu près identiques à celles qui ont été décrites dans le paragraphe précédent; elles rappellent beaucoup certaines des soi-disantes *teschénites* des Basses-Pyrénées et du Portugal et les roches analogues de la Grande-Terre, dont elles ne se distinguent guère que par la structure microscopique.

La caractéristique minéralogique des roches qui nous occupent ici réside dans l'existence des plagioclases basiques. Ils sont très zonés; leurs zones ont généralement des lignes de démarcation nettes; leurs différences de biréfringence appellent l'attention sur elles. J'ai observé notamment un cristal dont la périphérie est perpendiculaire à la bissectrice aiguë négative ($S_{np} = 83°$), alors que les bandes plus basiques ont réciproquement pour extinction 52° (labrador, $Ab^1\ An^1$) et environ 45° (anorthite). Les types dominants sont, dans les zones centrales, le labrador et le labrador-bytownite, et dans les zones périphériques, l'oligoclase-albite.

Quand ces plagioclases sont bordés extérieurement par une zone

d'orthose ou d'anorthose (fig. 2, pl. IX), celle-ci apparaît nettement dans les cristaux taillés perpendiculairement à la bissectrice n_p des feldspaths alcalins ; ceux-ci sont alors presque éteints, alors que l'oligoclase-albite à extinction longitudinale est plus biréfringente et que le centre de bytownite ou d'anorthite apparaît en blanc jaunâtre. L'orthose, groupée en microperthite avec de l'anorthose, est en outre toujours plus ou moins trouble en lumière naturelle, tandis que les plagioclases sont d'ordinaire limpides.

La néphéline subit, suivant les échantillons, une régression ou une hypertrophie, sans relations apparentes avec la nature des feldspaths ; elle joue le même rôle que dans les roches précédentes, elle est parfois incluse dans les feldspaths, mais plus souvent elle est postérieure à ceux-ci.

La barkévicite est toujours l'élément ferrugineux prédominant, elle présente parfois sur ses bords des phénomènes de résorption magmatique et contient fréquemment de petits cristaux ferrugineux aciculaires. L'augite (vert clair, avec souvent un centre violacé) est tantôt très abondante, et tantôt extrêmement réduite ; les formes de ces deux minéraux sont nettes, mais comme dans beaucoup des covites décrites plus haut, on peut constater par l'état de leurs bords que leur cristallisation s'est terminée après que celle des feldspaths était assez avancée. L'augite et la barkévicite présentent souvent des interpénétrations à axes parallèles ; dans bien des cas, le pyroxène paraît s'être produit aux dépens de l'amphibole qui ne renferme des inclusions de magnétite que là où il existe du pyroxène. Mais dans d'autres cas, l'augite est nettement antérieure à l'amphibole. L'apatite et le sphène sont beaucoup plus abondants que dans les roches précédentes.

Les essexites qui viennent d'être décrites possèdent une structure franchement grenue, mais il existe des types nombreux dans lesquels les feldspaths s'aplatissent, s'enchevêtrent, présentent par suite une structure analogue à celle de la foyaite. L'anorthose, la néphéline (fig. 1, pl. IX), la sodalite et l'analcime remplissent en grande partie les intervalles des plagioclases. La roche passe à ce type à structure intersertale qui deviendra la règle dans les dykes de la Grande-Terre. Ce sont surtout

ces roches qui rappellent celles des Basses-Pyrénées et du Portugal.

L'un des échantillons que j'ai étudiés est formé par un bloc composé mi-partie de ditroite et mi-partie d'essexite; la ligne de séparation est rectiligne, sans passage et rien ne dit que cette roche ne constitue pas une individualité géologique, distincte de la ditroite; ce bloc a été recueilli dans un éboulis à l'ouest du pic.

Quel que soit le type de structure présenté par ces essexites, celui-ci est d'ordinaire constant pour un échantillon déterminé. Il n'en est pas de même pour les parties mésocrates qui réunissent les éléments des pseudobrèches du genre de celle qui est représentée par la figure 1 de la planche I. En D, on voit la ditroite leucocrate normale, en D', celle-ci est plus riche en amphibole, qui est plus abondante encore dans le ciment des enclaves. Au microscope, on constate en outre que souvent dans celui-ci la structure grenue a fait place à la structure intersertale de la foyaite et que les plagioclases basiques sont plus ou moins abondants suivant le point considéré. Par places, la roche est à grands éléments, presque pegmatique, riche en hornblende, alors que dans d'autres points, les feldspaths sont presque microlitiques et criblés de petits grains d'augite englobant de la magnétite.

Dans d'autres échantillons, au contraire, le ciment des traînées et des enclaves possède la même structure que la ditroite normale, c'est ce qui a lieu notamment pour le ciment des microessexites.

La plupart des parties pegmatiques mésocrates que l'on rencontre dans la ditroite appartiennent à ce type pétrographique et l'on voit parfois des blocs d'essexites pegmatiques passer insensiblement à des gabbros néphéliniques à grains fins.

Gabbros néphéliniques. — Les gabbros néphéliniques, caractérisés par l'absence des feldspaths alcalins, mais avec persistance et souvent grand développement de la néphéline et de la sodalite, présentent des facies assez variés. Les uns ont le même aspect extérieur que le type le plus noir des gabbros dioritiques, avec notamment les grands cristaux d'amphibole pœcilitique; tel est le cas de l'échantillon dont l'analyse est donnée en *a*. Ce type est peu abondant dans la collection étudiée. Les feldspaths sont extraordinairement zonés, leur centre atteint l'anor-

thite, alors que leurs bords à extinctions longitudinales sont à rapporter à un oligoclase acide. Les métasilicates appartiennent au même type que dans les roches précédentes ; l'augite est plus titanifère, présentant des teintes violettes et verdâtres. Ces éléments ferromagnésiens sont de formation moins ancienne que dans les types précédents. Leurs cristaux moins automorphes sont en partie postérieurs aux feldspaths, avec lesquels ils présentent localement une véritable structure ophitique. Ils englobent même la sodalite.

Par diminution, puis disparition des feldspathides, les gabbros néphéliniques passent aux gabbros dioritiques.

Tantôt ces roches sont absolument grenues et tantôt elles manifestent une évolution fort nette vers la structure de diabases à grands éléments, c'est-à-dire de roches holocristallines et ophitiques. Un échantillon présente même une sorte de structure porphyrique, dans laquelle les grands cristaux sont constitués exclusivement par de longues baguettes d'amphibole, ophitiques sur les bords avec d'énormes microlites de plagioclases basiques zonés, que moulent çà et là les plages de néphéline. Par places, on voit des cristaux de feldspaths moulés ophitiquement par du sphène dont les grandes plages paraissent résulter de la transformation d'ilménite. Ce type est réalisé notamment dans la zone noire de l'échantillon représenté par la figure 2 de la planche I.

Une autre variété de cette roche constitue un bloc dans lequel on observe sur quelques millimètres le passage à une ditroite normale (fig. 3, pl. II). La roche est grenue, mais sans grands cristaux amphiboliques ; elle renferme de l'olivine dont les cristaux globuleux sont entourés par une couronne de résorption, formée par de l'augite et de la biotite, et semblable par suite à celle qui est constante dans les microessexites décrites plus haut.

Les gabbros néphéliniques de Nosy komba peuvent être rapprochés, grâce à leur composition minéralogique (abondance de la barkévicite), de ceux de Montréal que j'ai décrits autrefois sous le nom de teschénites (1). Celles-ci renferment aussi des variétés à olivine et passent à

(1) *Bull. Soc. géol. France*, XVIII, 529, 1890.

un gabbro dioritique par disparition progressive des feldspathides, leurs feldspaths s'aplatissent souvent. On peut les comparer aussi aux roches décrites sous le nom de théralites par M. Hackman (1) dans la région d'Umptek (presqu'île de Kola).

Je n'ai pas d'analyses d'essexites de Nosy komba, mais on trouvera plus loin celle (*a*) de l'essexite diabasique à grands éléments de Jangoa (Voy. chap. II) qui n'en diffère que par la structure. On peut la comparer à l'analyse (*b*) d'une variété de théralite (*strict. sens.*) d'Alabaugh Creek (Crazy Mountains, Montana) (par A. Schneider *in* Wolf, *Bull. U. S. geol. Survey*, n° 150. 201, 1898). On voit que les analogies chimiques sont fort grandes entre ces deux roches; la principale différence réside dans une teneur plus faible en alumine, plus forte en magnésie de la théralite de Montana et aussi par la différence du degré d'oxydation de fer qui s'explique aisément par l'absence de barkévicite et l'abondance d'ægyrine dans cette dernière. Les différences minéralogiques sont plus grandes; par son feldspath qui est alcalin, cette roche, comme on l'a vu plus haut, est en effet à rapporter à la famille des syénites néphéliniques (Voy. chap. III).

L'analyse *c* donne la composition du gabbro néphélinique (type I) de l'ouest d'Ampangarinana. On peut la comparer à l'analyse *d* d'une roche analogue de la vallée de Tachtarwum (Umptek) dont il a été question plus haut (Eichleiter, *in* Hackman, *op. cit.*, 168), ainsi qu'à celle (*e*) d'enclaves essexitiques (apatite, barckévicite, augite, plagioclases basiques, orthose, néphéline) de la syénite néphélinique de Monchique (Singhof *in* Kraatz-Koschlau, *Tschermak's, min. und petr. Mittheil.* (2), XVI, 337, 1896).

Enfin je donne par comparaison, en *f*, l'analyse de nodules formés d'amphibole, de sphène et d'orthose grenue que j'ai recueillis dans la syénite néphélinique de Montréal (Canada).

(1) J'exposerai dans le chapitre III les raisons pour lesquelles j'abandonne le terme de teschénite.
(2) Das Nephelinsyenitgebiet auf der Halbinsel Kola. *Fennia*; *Helsingfors*, 11, n° 2, p. 167, 1894.

	a	b	c	d	e	f
SiO^2	48.50	47.67	46.60	46.53	41.80	44.50
TiO^2	1.72	»	2.98	2.99	4.14	2.63
Al^2O^3	21.30	18.22	18.20	14.31	14.56	19.95
Fe^2O^3	0.95	3.65	6.80	3.61	6.09	4.90
FeO	5.49	3.85		8.15	6.41	5.45
MnO	»	0.28	»	0.22	»	»
MgO	4.10	6.35	5.97	6.56	4.66	5.05
CaO	7.42	8.03	13.40	12.13	14.87	10.21
Na^2O	4.85	4.93	4.42	4.95	4.25	4.65
K^2O	3.21	3.82	1.45	1.58	1.94	1.82
Cl	traces	»	traces	»	»	»
Perte au feu	2.12	2.97	0.93	0.20	1.18	1.66
	99.66	100.15	100.75	101.23	100.82 (1)	101.32

§ V. — Formes de bordure de la ditroite et roches dont les filons traversent celle-ci.

Dans ce paragraphe, je m'occuperai de roches constituant des filons dans la ditroite et d'autres sur le gisement desquelles je n'ai pas de renseignements certains et qui proviennent soit de filons distincts, soit de la bordure du massif de ditroite. Enfin, j'étudierai les filons extérieurs à celui-ci et qui traversent les assises sédimentaires voisines.

Toutes ces roches ont une composition voisine de celle de la ditroite (2) ou sont beaucoup plus acides ; je n'ai eu connaissance d'aucun filon de roche mélanocrate.

1° Roches du massif syénitique.

ROCHES NÉPHÉLINIQUES

α. — *Foyaites et filons minces qui leur sont associés.*

Foyaites à ægyrine. — Ces roches proviennent presque toutes de l'est et de l'est-sud-est d'Ampangarinana ; elles constituent d'énormes blocs alignés, résultant du démantèlement de filons qui traversent la ditroite,

(1) Y compris : ZrO^2, 0,40 ; P^2O^5, 0,5.

(2) Voy. dans le paragraphe du *métamorphisme*, l'étude d'une forme endomorphe de la ditroite.

non loin de son contact avec les sédiments; je décrirai plus loin des enclaves de cornéennes englobées dans cette ditroite. Toutefois, l'une des variétés de foyaite qui sera étudiée plus loin provient du centre de l'île.

Les foyaites sont en moyenne des roches à plus grands éléments que les ditroites; elles constituent même localement de véritables pegmatites qui se distinguent des veines pegmatiques de la ditroite, à la fois par leur structure et par leur composition minéralogique. D'une façon générale, les foyaites ne renferment pas de barkévicite; cette amphibole, caractéristique des ditroites y est remplacée par de gros cristaux d'un noir vert d'ægyrine, associés à quelques paillettes de biotite.

Les feldspaths sont très aplatis suivant g^1 (010); ils sont généralement enchevêtrés, la structure intersertale qui en résulte saute aux yeux (fig. 1, pl. II), grâce à l'opposition de couleur entre les feldspaths blancs et la néphéline (éléolite) rouge ou d'un vert-olive qui remplit leurs intervalles. Dans les variétés à grands éléments, ces intervalles sont souvent comblés par de l'analcime vitreuse, incolore et hyaline.

Les variétés à grands éléments forment au milieu de roches à grains moins gros des veines irrégulières ou des nids à aspect quelconque; c'est sous la même forme que se rencontrent les tinguaites et les microsyénites à néphéline, les phonolites et les tinguaites qui seront décrites plus loin.

Les feldspaths sont constitués par de l'orthose et de l'anorthose groupés en microperthite; ils sont très fréquemment associés à de l'albite (fig. 4, pl. IX). La néphéline, très riche en inclusions liquides à bulle extrêmement mobile (fig. 14, pl. X), est plus abondante que dans les ditroites, elle moule d'ordinaire les feldspaths, mais se trouve aussi en cristaux automorphes, englobés par ceux-ci : elle est très fraîche et limpide en lames minces.

L'ægyrine présente en lames minces des colorations extrêmement irrégulières, oscillant entre le vert d'herbe foncé et le jaune pâle, sans que les propriétés optiques des parties diversement colorées subissent des variations notables. Elle forme de grands cristaux ayant parfois une structure fibreuse, et moule généralement les feldspaths. Quand la néphéline intersertale, au lieu de se trouver en grandes plages, est

microgrenue, l'ægyrine est pœcilitique par rapport à elle. Il n'est pas rare de rencontrer de grands cristaux dendritiques ou des agrégats de grains du même minéral, mélangés à des grains de magnétite et à de petites baguettes d'arfvedsonite d'un bleu verdâtre. Il est facile de voir qu'il s'agit là de résorption magmatique de cette amphibole, que j'ai parfois rencontrée en grands cristaux indépendants intacts.

Dans plusieurs échantillons, il existe, soit englobé dans l'ægyrine, soit noyé dans le feldspath, un minéral que je n'ai pu isoler et qu'il faut probablement rapprocher du groupe de l'*eudialyte* ; il forme des cristaux à sections vaguement hexagonales, uniaxes et négatifs ; la réfringence est assez élevée, mais inférieure à celle de l'ægyrine. Le pléochroïsme est remarquable, rappelant les teintes de la piémontite. On observe : n_g : jaune pâle, n_p : rose-carmin. Le centre des cristaux est toujours moins coloré que leur périphérie. Il existe une assez forte dispersion. Ce minéral a le même signe optique négatif que l'eucolite ; son pléochroïsme se fait dans les mêmes teintes que pour l'eudialyte, mais son maximum est dans une direction inverse. M. Ussing, qui a fait une étude approfondie de l'eudialyte du Groenland (1), a cependant signalé quelques cas exceptionnels, dans lesquels les cristaux de ce minéral possèdent un centre plus coloré, dans lequel le pléochroïsme se fait en sens inverse de celui de la périphérie ; il ne faut pas oublier d'ailleurs que l'eudialyte est optiquement positive. Mais la plus grande différence avec les minéraux de ce groupe réside dans la biréfringence qui atteint 0,01, alors que d'après les mesures précises de M. Ussing, celle de l'eudialyte, quoique variable, ne dépasse pas 0,003.

Je signalerai encore un autre minéral qui, à cause de sa rareté, n'a pu être isolé, pas plus que le précédent. La figure 10 de la planche 10 représente un groupe de ses cristaux automorphes par suite de leur englobement par de l'ægyrine. On voit à droite (en haut) de la figure une section à symétrie binaire, son extinction est longitudinale. Elle est perpendiculaire à la bissectrice aiguë positive (n_g) avec axes assez

(1) *Meddelelser om Grönland Kjäbenhavn*, Hft. XIV, 147-149, 1894.

écartés : le plan des axes est transversal à l'allongement. Le minéral est légèrement pléochroïque dans les teintes suivantes :

$$\underset{\text{jaune pâle}}{n_m} > \underset{\text{incolore.}}{n_p}$$

La biréfringence de cette section perpendiculaire à n_g est d'environ $(n_m - n_p)$ 0,009, plus grande sur les bords des cristaux qu'à leur centre. Une partie de ces propriétés correspondent à celles de la *rinkite* (1). L'écartement des axes optiques et la biréfringence sont cependant trop élevés pour que je puisse identifier absolument les deux minéraux.

J'ai dit plus haut que les intervalles intersertaux des feldspaths sont remplis par de la néphéline rouge ou verte. Dans quelques échantillons à grands éléments de néphéline verte, une partie de ces intervalles sont comblés par un minéral hyalin, incolore ou par une substance d'un brun-châtaigne. Le microscope fait voir que dans les deux cas ce minéral est de l'analcime, elle est presque pure quand la substance est incolore, et sert seulement de ciment à de nombreux minéraux, lorsqu'elle est brune. Cette analcime est biréfringente et montre en lumière polarisée parallèle la structure classique, avec autant de netteté que celle des syénites néphéliniques du Langesundfjord.

Dans les échantillons bruns, on observe au milieu des plages pœcilitiques d'analcime des cristaux de zircon, de fluorine, des aiguilles d'ægyrine et des pinceaux de petites aiguilles d'un minéral monoclinique brun, dont les fibres sont tellement fines qu'on ne peut songer à leur détermination (fig. 9, pl. X). Le zircon constitue de gros cristaux rosés, à formes nettes *m* (110), $b^{1/2}$ (111); ils sont extrêmement zonés, leur centre est généralement trouble ou opaque (fig. 4, pl. X). Ce minéral englobe des cristaux de fluorine qui existent en abondance sous forme de rhombo-dodécaèdres nets (fig. 4, pl. X) généralement disséminés au milieu de la fluorine. Ils sont teintés d'une façon irrégulière en violet, et paraissent en relief au milieu de la zéolite, mais

(1) Dans ma *Minéralogie de la France* (I, 629) une ligne est tombée dans la mise en pages, sa suppression a rendu fautive l'indication des propriétés optiques de la rinkite. Il faut rétablir la partie de la phrase ci-dessus que j'ai mise en italique. « La bissectrice aiguë positive n_g *est presque perpendiculaire au clivage* h^1 *dans* g^1, *l'indice* n_m fait un angle de 7° environ avec l'axe vertical. »

l'emploi du procédé Becke montre qu'en réalité leur réfringence est inférieure à celle (1,48) de l'analcime. La fluorine absolument monoréfringente est également antérieure à l'ægyrine. Ce dernier minéral forme des grains ou des cristaux réguliers, mais qui n'atteignent pas la grande taille et la régularité de ceux que l'on trouve isolés au milieu de l'analcime hyaline (fig. 7, pl. IX).

De petits cristaux de biotite accompagnent fréquemment l'ægyrine; ils ne se présentent pas, comme d'ordinaire, en petites paillettes aplaties suivant la base, mais forment des pyramides très aiguës dans la direction de l'axe vertical, il en résulte que leurs sections se présentent sous la forme de baguettes à clivages et par suite maximum de pléochroïsme transversaux à l'allongement (fig. 11, pl. X).

Je n'ai observé en aucun cas le zircon, ni la fluorine, en inclusions dans les feldspaths, ni dans la néphéline intacte, aussi ne me semble-t-il pas possible d'admettre que l'analcime qui les englobe se soit formée par altération atmosphérique de la néphéline, comme cela a lieu du reste si souvent dans ces roches. Elle est ici, avec tous les minéraux qui l'accompagnent, soit le dernier minéral consolidé, soit le résultat de cristallisations effectuées dans la roche, immédiatement après sa consolidation. Ce serait alors un produit d'émanations. A cet égard on pourrait la comparer au quartz des granites à ægyrine d'Ambaliha décrits dans le chapitre II. On verra en effet que celui-ci renferme souvent des cristaux de zircon, offrant une curieuse structure et une origine secondaire immédiate indiscutable. Comme l'analcime, le quartz de ces granites remplit des cavités miarolitiques.

Foyaites à pyroxène et biotite. — Ces roches ressemblent aux types à éléments moyens des foyaites qui viennent d'être décrites et qu'elles accompagnent. J'en ai en outre examiné un échantillon provenant du centre de l'île, mais je n'ai pas de renseignements sur son gisement et sur ses relations avec la ditroite.

Ces roches sont caractérisées par l'absence de l'ægyrine comme élément normal (leur pyroxène est une augite d'un vert pâle se transformant sur les bords en augite ægyrinique), ainsi que par l'assez grande abondance de la biotite dont les lames sont souvent en voie de résorption

magmatique (magnétite et pyroxène). Le pyroxène vert se trouve du reste surtout en plages dentelliformes ou en agrégats grenus, mélangés à de la magnétite et provenant de la résorption d'arfvedsonite ou d'une amphibole barkévicitique d'un vert brunâtre.

La låvénite se présente parfois en cristaux dentelliformes, à macles polysynthétiques, offrant la biréfringence élevée, avec le maximum d'extinction (environ 30° dans la zone verticale), et enfin le pléochroïsme (maximum dans les teintes jaunes, oblique sur l'allongement), caractéristiques de ce minéral.

Enfin, je signalerai l'existence dans quelques échantillons de grands cristaux d'olivine, parfois intacte, le plus souvent transformée au centre en agrégats grenus de pyroxène verdâtre et de magnétite et sur les bords en lamelles de biotite ; cette transformation est semblable à celle qui a été décrite plus haut dans l'étude des microessexites et des ditroites (endomorphes). Il est intéressant de trouver de l'olivine dans une roche aussi leucocrate que celle qui nous occupe ici ; je rappellerai que ce minéral a été signalé dans les mêmes conditions par M. Ussing (1) dans la syénite néphélinique de Julianehaab (Groenland). Ce savant, auquel j'ai écrit pour lui demander des renseignements complémentaires sur son observation, m'a répondu que le peridot est constant (en petite quantité) dans un type leucocrate assez rare des syénites néphéliniques, qu'il a étudiées. Il est souvent corrodé et entouré par de la biotite et de l'arfvedsonite.

Un échantillon dont tous les éléments ferrugineux normaux amphiboliques sont transformés en un mélange de grains de magnétite, d'ægyrine et de paillettes de biotite, renferme çà et là entre ses feldspaths (anorthose bordée d'albite) des plages xénomorphes de grenat grossulaire présentant une biréfringence très nette, du type pyrénéite. La formation du grenat à la place de néphéline est identique à celle que j'ai déjà décrite (2) dans la syénite néphélinique de Pouzac (Hautes-Pyrénées) : on a vu plus haut un cas de formation secondaire (drusique) de grossulaire dans une ditroite.

(1) *In* Rosenbusch, *Mikroskop. Physiogr.*, 1896, 188-192.

(2) *Bull. Soc. géol.*, XVIII, 517, 1890 et *Minéralogie de la France et de ses colonies*, I, 213 et 228, 1893.

Cette même foyaite renferme aussi des pseudomorphoses micacées d'olivine et des cristaux bruns extrêmement pléochroïques, offrant des macles binaires et des extinctions toujours très obliques : ce minéral qui accompagne l'ægyrine secondaire paraît être de l'ainigmatite (fig. 9, pl. IX).

Je signalerai en terminant d'intéressantes particularités de structure que présente ce type de foyaite. On les rencontre du reste aussi dans les foyaites à ægyrine. Parfois les intervalles intersertaux, au lieu d'être remplis par de grandes plages de néphéline et de sodalite, sont comblés par un mélange microgrenu de néphéline et d'anorthose, avec ou sans sodalite. Quelquefois le feldspath, au lieu d'être microgrenu est microlitique, nous nous trouvons donc ici en présence d'un fait analogue à celui qui n'est pas rare dans les diabases intersertales, dans lesquelles les intervalles laissés entre eux par les feldspaths sont comblés par une formation microlitique. On sait que souvent dans ce type de diabase, la trame des feldspaths cesse d'être continue et la roche passe alors à des roches holocristallines microlitiques, extrêmement riches en phénocristaux feldspathiques. Cette particularité de structure est réalisée dans une de mes foyaites. Celle-ci est constituée par d'énormes cristaux d'orthose peu ou pas faculée, localement englobés par de grands microlites du même feldspath, associés à de la sodalite et de la néphéline. Cette roche établit le passage de la foyaite normale aux microfoyaites dont je vais m'occuper.

Microfoyaites (1) *à néphéline, phonolites et tinguaites.* — La figure 3 de la planche I représente, en grandeur naturelle, un bloc de foyaite à petits éléments, traversé par des veinules de deux roches à grains très fins, l'une (*a*) est d'un vert foncé, l'autre (*b*), moins finement grenue, est grise et parfois bordée de vert. Ces veinules sont irrégulières, interrompues, elles me paraissent être l'équivalent macroscopique des accidents microscopiques qui ont été décrits quelques lignes plus haut dans les foyaites ; elles jouent par rapport à la foyaite normale le même rôle que

(1) J'appelle *microfoyaites* des roches holocristallines, à deux temps de consolidation (microsyénites), dont la pâte possède la composition minéralogique et la structure de la foyaite, mais à éléments plus fins. Elles constituent le passage des foyaites aux phonolites; les feldspaths du second temps sont aplatis, mais non lamelleux comme dans ces dernières roches.

les nids ou filonnets d'aplite par rapport aux pegmatites granitiques qu'ils accompagnent si souvent.

L'examen microscopique fait voir que ces deux types de roches ont la même composition minéralogique que la foyaite ; leur pyroxène est de l'ægyrine, elles en diffèrent par la structure et parfois par la proportion d'ægyrine.

Microfoyaites à néphéline. — Les roches grises renferment quelques rares cristaux d'orthose faculée et d'ægyrine, mais de très nombreux prismes hexagonaux de néphéline pouvant atteindre $0^{mm},5$. Tous ces minéraux sont englobés par des lames aplaties d'anorthose et des grains d'ægyrine qui sont souvent aussi inclus dans la néphéline. Dans les intervalles laissés par les feldspaths, abondent la néphéline et la sodalite. Ces roches par leur structure se rapprochent des microfoyaites décrites plus loin, mais en diffèrent par leur richesse en néphéline automorphe et par la nature de leur pyroxène. Elles correspondent aux *nephelinporphyre* (*elæolithporphyre*) de Norvège, de la sierra de Monchique et du Brésil. Le même type pétrographique existe à Bekotapo, constituant la roche essentielle de ce gisement (Voy. chap. II).

Phonolites néphéliniques. — Les roches précédentes sont intermédiaires comme structure entre les foyaites à grains fins et des phonolites riches en phénocristaux. Dans certains filonnets, les dimensions des éléments sont très petites et la roche devient une véritable phonolite néphélinique à très fins éléments, ne se distinguant en rien du type normal de celles du plateau central de la France.

Tinguaites. — Les roches vertes ont la même composition minéralogique que les précédentes, mais l'ægyrine y est beaucoup plus abondante, de plus elle y forme de longues aiguilles uniformément disséminées dans toute la roche (fig. 5, pl. VII). Elles contournent les grands cristaux de néphéline, mais sont aussi englobées par eux. Elles sont enveloppées par l'orthose qui est plutôt grenue qu'aplatie. Cette roche est une *tinguaite* typique.

J'emploie ce terme de *tinguaite* pour désigner une roche de la famille de la phonolite, riche en longues aiguilles d'ægyrine, régulièrement distribuées dans la roche et déterminant sa couleur verte. Je ne restreins pas

ce mot aux seules roches filoniennes comme le fait M. Rosenbusch (1), qui, par contre, l'applique en outre à toutes les roches dans lesquelles l'ægyrine possède ce facies de longs microlites [quartztinguaite (Rosenbusch) = grorudite (Brögger)]. M. Pirsson a proposé (2) de l'employer dans ce même sens minéralogique et structurel, plus compréhensif que le mien, mais sans tenir compte de la nature, filonienne ou non, de la roche.

Enfin, M. Brögger définit les tinguaites uniquement par la composition chimique : ce sont pour lui des phonolites à ægyrine pauvres en chaux (0,5 à 2 p. 100) quels que soient leur structure et leur gisement.

Composition chimique des foyaites. — L'analyse *a* est celle de la foyaite à ægyrine d'Ampangarinana. On peut remarquer l'analogie de composition chimique de cette roche et du type le plus leucocrate de la ditroite (p. 19, analyses *a* et *b*). La plus grande richesse en soude s'explique par l'abondance plus grande de la néphéline : la teneur en Fe^2O^3 est due à l'ægyrine.

Comme comparaison, je donne en outre (*b*) l'analyse de la foyaite à ægyrine et katophorite de Heum (Norvège) [*in* Brögger (3), *Das Ganggefolge des Laurdalits*, 1898, 176] très voisine de la nôtre.

	a	*b*
SiO^2	58.61	58.61
TiO^2	»	1.10
Al^2O^3	21.80	21.12
Fe^2O^3	1.76	2.62
FeO	1.77	1.14
MnO	»	traces
MgO	0.62	0.79
CaO	0.30	0.62
Na^2O	9.45	7.85
K^2O	5.21	5.93
Cl	traces	traces
H^2O	0.75	1.01
	100.27	100.79

(1) *Mikrosk. Physiogr.*, 1896.
(2) *Amer. J. of sc.*, 399, 1895.
(3) *Die Gesteine der Grorudit-Tinguait-Series*, 1894, 120.

β. — *Microsyénites et phonolites sans ægyrine.*

Les roches de ce groupe sont holocristallines, leurs compositions minéralogique et chimique sont voisines l'une de l'autre et très analogues à celles de la ditroite. Elles peuvent être rattachées à trois types principaux, se distinguant d'une façon extrêmement nette par la structure. Le premier type oscille entre une syénite à grains fins, à feldspaths aplatis, et une roche à énormes microlites, c'est-à-dire une phonolite à grands éléments; je l'appelle *microfoyaite*. Le second type possède une structure microgrenue, à éléments fins, j'en fais une *microditroite*; le dernier type enfin est caractérisé par une structure microgrenue à éléments plus fins encore, passant à la structure microlitique, j'en fais une *phonolite*.

Microfoyaites. — Les roches qui vont être décrites proviennent particulièrement de la région sud-ouest de l'île. Très peu d'entre elles ont été trouvées en place. M. Villiaume me signale en effet, dans cette région, une grande accumulation de blocs éboulés, les uns constitués par la ditroite normale ou par la variété à enclaves, les autres par les roches que je vais décrire.

Les blocs que j'ai étudiés sont de grande taille, quelques-uns d'entre eux mesurent 20 centimètres de côté. Je ne sais s'ils proviennent de filons ou s'ils ne constituent pas plutôt un facies de bordure de la ditroite. J'inclinerai plutôt vers cette dernière hypothèse, car plusieurs d'entre eux sont adhérents à des blocs de cornéennes ou de schistes micacés qui peuvent résulter du démantellement d'un contact aussi bien que constituer des enclaves. La structure de ces roches peut s'interpréter du reste dans l'une ou l'autre hypothèse. Dans tous les cas, si ces roches constituent des filons, ils sont de plus grande taille que ceux des microditroites et phonolites décrites plus loin. Je distinguerai les deux types suivants parmi les microfoyaites.

Microfoyaites à hornblende. — Les roches de ce genre sont blanches, finement grenues; elles ont l'aspect d'une aplite, au milieu de laquelle seraient disséminés des cristaux noirs, en apparence isométriques d'amphibole, ayant en moyenne 2 millimètres. La figure 1 de la planche III montre

dans sa partie centrale avec une grande netteté les proportions relatives des éléments blancs et des éléments colorés. Il n'est pas rare de rencontrer, comme dans l'échantillon représenté dans la figure 2 de la même planche, des veinules à plus grands éléments, dans lesquelles la séparation des minéraux constituants est plus nette. On peut y distinguer alors à la loupe la structure pœcilitique de l'amphibole, qui présente en outre une tendance à un allongement suivant l'axe vertical.

L'examen microscopique fait voir que la roche est exclusivement constituée par de l'orthose, associée à un peu de néphéline et de sodalite, par une amphibole d'un vert jaunâtre et quelques cristaux de magnétite. L'orthose est aplatie suivant g^1 (010), tantôt distribuée d'une facon quelconque et tantôt orientée suivant des directions parallèles : dans les plaques taillées perpendiculairement à celles-ci, ses cristaux ont l'apparence d'énormes microlites (fig. 4, pl. V). La néphéline et la sodalite jouent le même rôle structurel que dans la syénite ; elles sont en partie englobées par les feldspaths et en partie logées dans les interstices de ceux-ci. Quant à l'amphibole, elle est clairsemée dans la roche, elle est réduite à une véritable dentelle, qui enveloppe pœcilitiquement un nombre considérable de cristaux de feldspaths dont la forme apparaît extrêmement nette sur un fond coloré du minéral ferrugineux (fig. 15, pl. I). La magnétite, est au moins en partie postérieure aux feldspaths, elle est souvent entourée de paillettes de biotite.

Microfoyaites à pyroxène. — Un second type de la même roche est caractérisé par une structure porphyrique. Les phénocristaux d'orthose, faculés par places d'albite, sont distribués dans une masse feldspathique ayant la même structure que dans la roche précédente, mais avec des dimensions moindres ; la néphéline et la sodalite sont à peu près en égale proportion. Il existe en outre quelques rares grands cristaux, à formes nettes d'une augite verdâtre, des grains xénomorphes plus nombreux d'augite d'un gris verdâtre. Çà et là apparaissent quelques cristaux pœcilitiques d'amphibole de taille inférieure à ceux de la roche précédente. La magnétite est titanifère, elle est en effet cerclée de sphène ; les couronnes de biotite qui l'entourent sont plus larges et plus nombreuses que dans le premier type.

Un type intermédiaire entre les types I et II renferme à la fois de grands cristaux pœcilitiques d'amphibole (aussi abondants que dans le type I) et des grains d'augite (comme dans le type II), mais ils sont d'un vert foncé, pléochroïques et constitués par de l'augite ægyrinique.

Il n'y a pas lieu d'attacher une grande importance aux différences structurelles et minéralogiques qui séparent les types I et II. On les trouve en effet réunis ensemble et associés à un troisième type dans le même filon. La figure 1 de la planche III en fournit un exemple, celle-ci est la reproduction, avec une réduction d'un dixième environ, d'un échantillon fort curieux à cet égard. On y voit de droite à gauche une zone *a*, d'un blanc grisâtre presque uniforme, pauvre en amphibole pœcilitique, puis une zone *b* à plus grands éléments, renfermant des traînées noires *c*. A cette zone, succède une partie plus large, offrant tous les caractères du type I décrit plus haut; puis on voit une grosse enclave noire *e*, entourée de toutes parts par une dernière zone à grands éléments semblables à *b*.

L'étude microscopique de la zone *a* fait voir qu'elle possède une composition minéralogique voisine de celle de *b*, avec toutefois un peu plus de néphéline et moins d'éléments colorés. Il existe en outre un plagioclase du groupe des oligoclases.

La zone à grands éléments *b* est constituée par une foyaite, dans laquelle la hornblende, au lieu d'être exclusivement prismatique, est en partie pœcilitique avec les feldspaths. Quand on se rapproche de *a* ou de *d*, la structure devient porphyrique. Les grands feldspaths sont formés d'orthose marbrée d'anorthose. Cà et là se trouve un peu de cancrinite secondaire. Quand à la zone *d*, elle ne se distingue par aucun caractère du type I normal ; la cancrinite y est parfois abondante, il existe par places un peu d'oligoclase.

Il me reste à parler des enclaves *c* et *e* ; *c* doit être considérée comme une *traînée*, elle offre une grande analogie avec celles de la ditroite. Les feldspaths sont exclusivement alcalins ; la barkévicite brune, automorphe, est extrêmement abondante, entourant çà et là de grands cristaux sur lesquels elle est orientée. Ces éléments colorés sont englobés par de l'orthose grenue, associée à de la néphéline et de la sodalite. Cà et là, il existe des taches exclusivement formées par des élé-

ments blancs, mais celles-ci n'ont pas de formes globulaires, comme dans les microessexites. Il faut noter l'absence presque complète de magnétite qui, au contraire, existe dans tous les types blancs.

L'enclave *c* est fort différente de la précédente ; elle est en effet presque exclusivement constituée par des éléments colorés, elle est très hétérogène ; à l'œil nu, on y voit briller de nombreuses paillettes de biotite sur un fond d'amphibole.

Au microscope, on constate que la roche est essentiellement constituée par de petits nodules, surtout riches en un pyroxène presque incolore, entourés par des agrégats de grains du même pyroxène et de paillettes de biotite, avec quelques cristaux prismatiques d'amphibole brune. Il faut citer en outre de la magnétite titanifère, par places transformée en leucoxène. Le centre des nodules riches en augite est parfois occupé par des plages de calcite, fait ayant une grande importance comme on le verra plus loin pour la discussion de l'origine probable de ces enclaves qui doivent être regardées comme des enclaves énallogènes de schistes entièrement métamorphisés.

En terminant, je signalerai l'existence dans ces nodules d'un mica incolore en lames minces et d'un élément incolore peu réfringent qui paraît être de la néphéline.

Microditroites. — Les échantillons de la roche que je désigne sous ce nom proviennent tous de l'est-nord-est de l'île. Ils constituent des filons minces dans la syénite néphélinique normale. C'est une roche grenue d'un gris verdâtre, à cassure esquilleuse et à éclat un peu résineux; elle présente une assez grande ressemblance de caractères extérieurs avec la roche de Cabo Frio au Brésil, désignée par M. Rosenbusch sous le nom de *nephelinaplit* (1).

L'examen microscopique fait voir que cette roche est exclusivement constituée par de petits grains d'orthose, de néphéline et de sodalite,

(1) La *nephelinaplit* de Cabo Frio a été décrite par M. Rosenbusch (*Mikrosk. Phys.*, II, 465, 1896) et tout récemment par M. F. E. Wright (*op. cit.*, 286). J'ai eu l'occasion d'examiner un échantillon de cette roche et j'y ai rencontré en très grande abondance des cristaux d'un minéral qui n'y est pas signalé par ces auteurs. Par sa réfringence, sa biréfringence, le signe négatif de sa bissectrice perpendiculaire au clivage facile, par la valeur de l'écartement de ses axes et la position de leur plan parallèle à g^1, ce minéral doit être rapporté au groupe *mosandrite-johnstrupite*.

mélangés à une petite quantité de grains plus menus d'augite ægyrinique et de ponctuations de titanomagnétite. La roche est plus pauvre en éléments ferrugineux que les roches précédentes, elle se rapproche beaucoup comme structure de celle de Cabo Frio dont il a été question plus haut, mais ses éléments sont beaucoup plus fins et la petite quantité des éléments ferrugineux qu'elle contient y est distribuée d'une façon beaucoup plus régulière.

La figure 1 de la planche VI représente une préparation de cette roche vue en lumière naturelle; le condenseur a été fortement baissé afin de mettre en valeur la différence de réfringence de la néphéline et de l'orthose. La figure 2 représente la même roche en lumière polarisée parallèle.

Phonolites. — La figure 3 de la planche III représente, avec une réduction d'un quart environ, un échantillon de ditroite traversé par un filon mince d'une roche phonolitique qui renferme quelques petites enclaves de ditroite.

L'examen microscopique fait voir que cette roche possède une structure à deux temps, avec disposition fluidale parallèle aux salbandes. Les phénocristaux sont constitués par de l'orthose sodique seule ou faculée d'anorthose, elle est accompagnée par une augite en cristaux automorphes d'un vert clair, transformés sur les bords en augite ægyrinique, par quelques cristaux d'ægyrine d'un vert sombre, d'une amphibole brune extrêmement foncée, et enfin de biotite. Il existe en outre un peu d'apatite.

Ces phénocristaux sont d'ailleurs assez peu nombreux; ils sont distribués dans un magma formé de petits microlites allongés d'orthose, moulés par de la néphéline et associés à un très grand nombre de petits grains d'augite ægyrinique et d'ilménite; ces derniers forment des agrégats de plus grande taille autour des cristaux de biotite. Les traînées fluidales de microlites contournent les phénocristaux comme dans les roches d'épanchement. Localement, la roche est à plus gros éléments, les microlites d'orthose deviennent rectangulaires et la structure tend à devenir microgrenue.

J'appelle cette roche une phonolite à cause de sa structure microlitique : elle se distingue des tinguaites par l'absence de l'ægyrine acicu-

laire. Cette phonolite renferme quelques cavités, remplies par de l'analcime secondaire, au milieu desquelles sont distribuées de petites aiguilles d'ægyrine.

Composition chimique. — Les trois analyses suivantes correspondent à chacun des types qui viennent d'être étudiés.

a est l'analyse de la microfoyaite ; *b*, celle de la phonolite ; *c*, celle de la microditroite. On remarquera l'analogie, la presque identité de composition chimique de ces roches entre elles : il est intéressant aussi de les comparer à ce point de vue avec la foyaite et la ditroite dont les compositions sont données pages 47 et 19. *d* est l'analyse de la *nephelinaplit* de Cabo Frio par M. Wright (*op. cit.*).

On voit quelle influence les conditions de cristallisation possèdent pour déterminer la structure de roches ayant sensiblement la même composition chimique. Je reviendrai sur ce sujet dans le chapitre III.

	a	*b*	*c*	*d*
SiO^2	58.25	58.62	59.20	54.92
TiO^2	0.06	0.06	0.07	0.43
Al^2O^3	21.00	21.50	20.60	20.81
Fe^2O^3	0.48	0.47	2.31	1.28
FeO	3.22	3.65	2.07	1.36
CaO	1.60	0.56	0.93	0.95
MgO	0.99	0.88	0.87	0.37
Na^2O	8.01	7.95	7.01	8.95
K^2O	5.86	5.47	6.75	7.26
Cl	traces	net	net	1.28
Perte au feu	0.62	1.12	1.50	1.34
	100.09	100.28	101.31	99.65 (1)

2° Roches filoniennes de la périphérie du massif syénitique.

A. — Bostonite quartzifère.

J'emploie le nom de *bostonite* pour désigner les mycrosyénites et les trachytes holocristallins, essentiellement leucocrates et riches en alcalis, qui accompagnent les syénites néphéliniques, sans toutefois les restreindre à la condition d'être des roches filoniennes : c'est là la seule différence avec le sens que donne à ce terme M. Rosenbusch.

(1) Y compris. $CO^2 = 0{,}12$, $SO^3 = 0{,}58$, P^2O^5 traces.

M. Brögger désigne (*op. cit.*, 200) sous le nom de *bostonite* toutes les roches leucocrates alcalines, dans lesquelles les feldspaths alcalins sont aplatis suivant g^1 (010), par opposition aux *aplites* dans lesquelles ils sont grenus. En Norvège, il attribue les bostonites quartzifères, qu'il appelle *lindoites* au cortège exclusif de la nordmarkite, la *bostonite* non quartzifère à celui de la laurdalite, alors qu'il nomme *mœnaite*, un type assez calcique, riche en calcite secondaire, qu'il considère comme lié à ses gabbrodiorites de Gran.

Les bostonites forment à la périphérie de Nosy komba une série de filons minces, ayant souvent jusqu'à 3 mètres d'épaisseur, mais parfois beaucoup moins ; elles coupent les schistes liasiques qu'elles ne semblent pas avoir modifiés d'une façon bien sensible, sauf peut-être à Lokobé, dans un cas cité page 58. Des filons semblables s'observent, en effet, à la pointe sud de Lokobé, sur la côte de Nosy bé située en face de Nosy komba. On les retrouve selon toute vraisemblance, dans les quelques îlots, orientés suivant une ligne presque nord-sud, partant de l'extrémité nord-est de Nosy komba et passant à l'est de Lokobé : on verra dans le chapitre II qu'elles existent aussi sur la Grande-Ile, au voisinage d'Ankaramy.

Ce sont des roches à grains très fins, d'un blanc éclatant lorsqu'elles sont fraîches, ressemblant alors à du sucre. Elles sont souvent tachées de rouille qui se propage dans de nombreuses fentes ; celles-ci rendent souvent difficile la taille régulière d'un échantillon un peu volumineux. Ces roches sont essentiellement constituées par de grandes lamelles d'orthose, faculée d'anorthose. Leurs intervalles sont remplis par du quartz. Au milieu de cette masse plus ou moins microlitique, sont distribués de grands cristaux de feldspath, appartenant au même type que les microlites. Ils sont aplatis suivant g^1 (010) et présentent en outre les faces p (001) et $a^{1/2}$ ($\bar{2}01$) très développées. Les différences que l'on observe d'un filon à un autre sont surtout dues à la taille plus ou moins grande des microlites (passage des microsyénites à feldspaths aplatis aux trachytes).

Une roche à grains relativement gros de Lokobé renferme un peu d'un pyroxène presque incolore, ophitique par rapport aux

feldspaths ; il existe fort peu d'ilménite et de sphène. Un échantillon à grains très fins de la même région contient quelques aiguilles allongées d'un minéral très réfringent, extrêmement pléochroïque (noir suivant l'axe vertical, jaune d'or transversalement) que je n'ai pu rapporter à aucune espèce connue. Les bostonites de cette région renferment aussi quelques paillettes de biotite verte et enfin de petites plages d'un minéral incolore, monoréfringent dont l'indice moyen est plus petit que celui des feldspaths ambiants. Ce minéral paraît être de la *fluorine*, mais il m'a été impossible de l'isoler en raison de son peu d'abondance.

L'analyse donnée ci-contre (*a*) est celle d'un échantillon recueilli dans un filon de 3 mètres d'épaisseur, situé à l'ouest d'Ampangarinana.

On peut la comparer avec celle du *quartzbostonitporphyr* (*b*) de Marblehead-Neck, près Boston (1) (*in* Rosenbusch, *Element. Gesteinslehre*, 1898, 211) et avec celle (*c*) de la roche de Hof Frön, près Törtsberg, Norvège, appelée par M. Brögger (*Grorudit-Tinguait Series*, op. cit., 139) *quartzlindoit*.

	a	*b*	*c*
SiO^2	73.50	69.00	70.23
TiO^2	0.06	0.35	0.03
Al^2O^3	15.35	14.00	15.00
Fe^2O^3	0.76	1.56	1.99
FeO	»	2.38	»
MnO	»	0.55	0.24
CaO	»	0.49	0.33
MgO	0.76	0.14	0.38
Na^2O	4.69	5.67	4.98
K^2O	3.88	5.11	4.99
P^2O^5	»	»	0.06
Perte au feu	1.20	0.70	1.28
	100.20	99.95	100.42

B. — Andésites et labradorites.

En terminant, je signalerai quelques roches constituant des filons minces dans les formations sédimentaires du littoral occidental et oriental

(1) M. H. S. Washington a montré (*J. of Geol.* VII, 1899, 292) que cette roche, prise par M. Rosenbusch comme type de sa bostonite, considérée comme roche filonienne, constitue, non pas des filons, mais des coulées.

de Nosy komba. Ce sont des roches vertes ou d'un gris verdâtre plus ou moins compactes, extrêmement altérées, à facies diabasique ou basaltique. L'examen microscopique fait voir qu'elles appartiennent à des *andésites* et à des *labradorites* généralement *augitiques*. Dans les types renfermant des microlites acides ceux-ci sont parfois un peu palmés ; les roches à microlites labradoriques présentent quelquefois une tendance marquée à la structure ophitique (littoral occidental).

L'état d'altération de ces roches rend inutile leur étude détaillée : par leur composition, elles paraissent s'éloigner du reste de toutes les autres roches éruptives de la région.

§ VI. — Phénomènes de contact.

On a vu (p. 6) que les formations sédimentaires se rencontrent sur le pourtour de l'île de Nosy komba, dont le centre est occupé par les roches éruptives, et que, en outre, ces mêmes sédiments sont traversés par des filons minces de bostonite quartzifère, etc.

J'avais appelé l'attention de M. Villiaume sur l'intérêt capital que présenterait l'étude des contacts immédiats des syénites et des sédiments ; malgré d'actives recherches, il a été impossible de trouver aucune coupe montrant en place un contact *immédiat*, malgré la proximité à la fois des ditroites et des sédiments métamorphiques. Cela se comprend d'ailleurs, les contacts doivent exister sur les pentes du massif montagneux et près de la mer, or celles-ci sont recouvertes par une luxuriante végétation ou cachées sous les éboulis. Toutefois quelques blocs éboulés, recueillis par M. Villiaume, montrent, adhérents l'un à l'autre des fragments de sédiments métamorphiques et de ditroite. D'après la forme de ces blocs, il semble que l'on soit souvent en présence de fragments d'un contact démantelé plutôt que d'enclaves ; un de ces échantillons est en partie constitué, non par la ditroite, mais par une microfoyaite, qui est probablement une forme de bordure de cette dernière, enfin un échantillon plus démonstratif encore est constitué par un bloc de schiste micacé, traversé par un filonnet de ditroite (fig. 6, pl. II). Les roches qui vont être décrites plus loin constituent donc, dans bien des cas, des

débris de contact immédiat des sédiments et de la syénite néphélinique.

J'ai eu à ma disposition une nombreuse série de sédiments non métamorphisés, recueillis près d'Ampangarinana, ainsi que des échantillons des mêmes sédiments, ramassés sur les côtes occidentale, septentrionale, orientale et enfin sur les pentes de l'île : ils présentent de nombreux stades de transformation métamorphique. Je n'ai pas de données précises sur l'étendue de la zone métamorphique, mais elle paraît être assez large et atteindre quelques centaines de mètres.

Enfin de véritables enclaves énallogènes, les unes petites, les autres très volumineuses ont été recueillies au milieu de la syénite, soit sur la côte occidentale, soit sur la côte orientale de l'île, soit enfin au centre de l'île, dans un ravin qui vient aboutir sur la côte nord à l'ouest d'Ampangarinana. En 1900, M. Villiaume avait trouvé, une syénite extrêmement riche en enclaves calcaires métamorphisées et constituant une véritable brèche; j'avais fondé beaucoup d'espoir sur ce gisement, malheureusement dans son exploration de 1901, M. Villiaume a constaté qu'il était recouvert par des éboulis.

Les assises sédimentaires se rencontrant à Nosy komba, sont constituées par des grès, par des calcaires et enfin par des argiles quartzeuses durcies, je les passerai successivement en revue, soit comme roches modifiées en place, soit comme enclaves.

J'ai étudié aussi quelques roches sédimentaires, recueillies au contact immédiat d'un filon de bostonite quartzifère de 3 mètres d'épaisseur, qui se rencontre près d'Ampangarinana : ces roches ne présentent aucune modification. Par contre, des argiles durcies, observées au contact d'un filon de la même roche, à l'ouest de Lokobé (Nosy bé) offrent de très faibles modifications, du même ordre que celles qui seront décrites plus loin et qui se sont produites sous l'influence de la syénite.

Des syénites à barkévicite, des granites, etc., existent à Lokobé; il n'est pas possible dès lors de tirer de conclusions fermes de cette observation, car il est vraisemblable que le métamorphisme présenté par cette roche sédimentaire est dû à l'action de ces roches plutôt qu'à celle de la bostonite.

1. Grès.

Je ne cite ici les grès que pour mémoire ; j'ai indiqué plus haut déjà leur composition minéralogique au voisinage d'Ampangarinana. Aucun des échantillons que j'ai examinés ne montre de phénomènes de transformation métamorphique. Je décris, page 73, des roches qui cependant sont peut-être des grès calcaires entièrement transformés ; je n'en ai pas la preuve.

2° Argiles siliceuses.

a. *Roches normales.*

Les roches que je désigne sous ce nom sont rubanées, de couleur noire, à grains extrêmement fins. Au microscope, on constate qu'elles sont très riches en fragments anguleux, clastiques de quartz, avec quelquefois un peu de calcite ; ces minéraux sont enveloppés dans une matière colloïde, argileuse, riche en ponctuations charbonneuses.

b. *Types métamorphiques.*

J'ai examiné de nombreux échantillons montrant des stades variés de transformation de ces roches. Les caractères extérieurs de celles-ci changent rapidement; elles deviennent brunes et l'on peut bientôt distinguer à l'œil nu des différences de composition, qui deviennent plus manifestes par l'étude microscopique : elles se produisent, soit dans des lits distincts, soit sous forme de taches dans l'épaisseur d'une même strate. Dans les types les moins métamorphisés, c'est avec la loupe seulement que l'on peut distinguer çà et là quelques paillettes de mica ; dans le type le plus modifié, la roche a perdu toute trace de stratification et ressemble à un lamprophyre micacé plus qu'à toute autre roche.

Premier stade. — La première trace de métamorphisme se manifeste par le développement de paillettes cryptocristallines de biotite dans la pâte argileuse ; c'est à ce terme que s'arrêtent les transformations de la roche, recueillie à Lokobé au contact d'une bostonite, et dont il a été question plus haut.

Deuxième stade. — Quand on se rapproche de la roche éruptive, les paillettes de biotite augmentent en dimensions; elles présentent leur développement maximum dans des lits distincts. On voit apparaître en outre un pyroxène incolore qui devient bientôt très abondant; il forme généralement des grains plus ou moins irréguliers. Le mica, lorsqu'il touche un fragment de quartz, le moule, comme dans les schistes micacés de contact du granite; mais le plus souvent, les grains clastiques de quartz sont trop gros pour pouvoir être enveloppés par une seule lame de mica; ce minéral alors constitue surtout de petites paillettes en forme de disques arrondis qui entourent, en grand nombre, le minéral ancien.

Troisième stade. — Des échantillons à plus grands éléments que les précédents montrent le quartz en voie de disparition, le pyroxène et la biotite accompagnés de magnétite deviennent plus abondants et se présentent en cristaux plus gros. Le pyroxène forme quelquefois des cristaux relativement volumineux et des baguettes à forme prismatique nette. Il se concentre aussi, dans des nids, dépourvus de mica, qui semblent indiquer dans la roche non encore transformée, l'existence de nodules de calcite. Enfin, entre les grains de quartz, apparaissent çà et là de petites plages d'un plagioclase basique et d'orthose présentant parfois des formes assez distinctes. J'ai examiné une série d'échantillons de plus en plus pauvres en éléments clastiques.

Quatrième stade (contact immédiat et enclaves). — Je n'ai pas observé de roches recueillies en place, présentant un stade plus complet de transformation. Pour trouver ceux-ci, il faut s'adresser aux blocs éboulés de syénite dont il a été question plus haut. Ils ont été recueillis sur le versant nord et nord-est du massif montagneux central de l'île et sur la côte ouest. Ces roches présentent à l'œil nu, l'apparence d'un lamprophyre micacé, à petits éléments. De la syénite partent surtout de fines anastomoses blanches qui traversent en tous sens la roche noire.

Ces échantillons constituent soit des enclaves énallogènes de toutes tailles, dans la ditroite, soit des débris éboulés du contact. Ce second cas est réalisé dans beaucoup des échantillons étudiés, ainsi que l'attestent les variations structurelles qu'offre la roche syénitique adhérente aux

schistes métamorphisés. L'un d'eux est constitué par une microfoyaite, un autre par une ditroite passant à la foyaite et renfermant çà et là des taches de microfoyaite. J'ai examiné aussi un bloc de schiste traversé par une veine de ditroite n'ayant que quelques centimètres de largeur (fig. 6, pl. II).

Lorsqu'on examine une lame mince taillée dans ce type de schiste micacé, on constate qu'il est essentiellement constitué par du pyroxène et par des paillettes de biotite, associées à de la pyrite et à de la titanomagnétite. Un examen plus attentif fait voir qu'il existe en outre du feldspath en assez grande quantité.

Le pyroxène forme de grands cristaux, ayant parfois des faces nettes; ils sont souvent maclés suivant h^1 (100) et sont interpénétrés pœcilitiquement avec de petites paillettes de biotite. Le feldspath, aplati suivant g^1 (010) est un plagioclase, en moyenne assez basique ; on trouve bien d'assez nombreux cristaux s'éteignant sous de petits angles, mais il en existe aussi une plus grande quantité qui, dans la zone de symétrie, ont des angles d'extinction atteignant 30° et plus rarement 40°; ils sont constitués par du labrador et de la bytownite. Ces feldspaths sont extrêmement riches en petites lamelles de biotite, d'un mica blanc probablement secondaire et enfin de fins granules d'un pyroxène qu'ils englobent pœcilitiquement.

La roche est extrêmement inhomogène même dans l'étendue d'une même plaque mince ; par places, elle affecte l'apparence d'un lamprophyre surmicacé; dans d'autres points, la biotite s'accumule en petits nids; autre part, on ne voit que des yeux essentiellement constitués par de petits grains de pyroxène et de pyrrhotite entourés par une gaine de biotite.

Cette description rappelle celle, qui a été donnée plus haut, d'une enclave micacée, enveloppée dans une microfoyaite.

Le contact avec la syénite se fait par une zone de quelques millimètres, à peu près exclusivement formée par l'amphibole brune, caractéristique de celle-ci ; au delà de cette zone se trouve une région surtout pyroxénique.

Quant aux filonnets blancs qui s'irradient généralement de la syénite dans la roche métamorphique, ils sont constitués par une aplite néphé-

linique formée par de l'orthose et de la néphéline microgrenues (fig. 5, pl. V).

L'hétérogénéité de cette roche micacée, sa composition minéralogique singulière, ne laissent pas de doutes sur son origine métamorphique, bien qu'il ne reste plus aucun élément clastique ancien. Elle correspond exactement à la roche de contact du troisième stade décrite plus haut, mais dans laquelle les dernières traces de quartz auraient disparu et dans laquelle les éléments seraient d'un peu plus grande taille. Si du reste, on pouvait avoir quelque doute sur la question d'origine, ils seraient levés par l'étude des échantillons qui vont être décrits plus loin.

L'analyse suivante représente la composition chimique moyenne de ces schistes micacés à la fois pyroxéniques et feldspathiques.

SiO^2	45.25
TiO^2	1.13
Al^2O^3	18.40
Fe^2O^3	1.70
FeO	7.87
MgO	8.80
CaO	9.55
Na^2O	2.82
K^2O	3.05
Perte au feu	1.67
	100.24

En discutant dans le chapitre III cette composition chimique, je ferai voir comment elle correspond à celle d'une roche éruptive possible.

Un échantillon remarquable est représenté par la figure 4 de la planche 4. Il vient de la région orientale du pic central et représente une syénite renfermant deux enclaves. Là encore on voit un filonnet d'aplite néphélinique traversant les roches métamorphiques, dont l'hétérogénéité saute aux yeux.

Les deux parties de la figure correspondent à deux enclaves de nature différente. En *a*, en effet, la roche foncée enclavée présente une très grande analogie de composition avec celle qui vient d'être décrite, c'est une argile quartzeuse transformée en un schiste micacé pyroxénique et feldspathique ; en *b*, au contraire, nous nous trouvons en présence

d'une cornéenne, résultant de la transformation d'un calcaire; en *c*, le contact de ces deux roches métamorphiques est suffisamment net pour qu'il m'ait été possible d'obtenir une préparation mince montrant les deux roches passant l'une à l'autre.

Cette observation est tout à fait décisive en démontrant l'origine sédimentaire primordiale de nos schistes micacés du quatrième stade. Comme composition fondamentale, cette enclave ne diffère guère de celle décrite plus haut; c'est la même inégalité dans la distribution de la biotite et de l'augite, dans la richesse plus ou moins grande en titano magnétite entourée de sphène. Le plagioclase y est par contre réduit, sauf au voisinage de la cornéenne calcaire; il y existe de l'orthose et de la néphéline, tantôt grenues, tantôt constituant de grandes plages pœcilitiques qui englobent les minéraux ferrugineux. Dans quelques parties, et surtout dans celles qui se détachent en noir foncé dans la figure, il existe en outre un peu d'amphibole brune formant de grandes plages pœcilitiques et se groupant avec de larges lames de biotite et des grains de pyroxène incolore pour former des yeux de grosseur exceptionnelle.

Indépendamment des conclusions plus générales que je me propose d'en tirer (chap. III), les contacts qui viennent d'être décrits sont intéressants, car l'action métamorphique de la syénite néphélinique sur des sédiments argileux n'a été observée que dans un petit nombre de gisements et n'est encore qu'imparfaitement connue.

Von Seebach a signalé (1) au contact de la syénite néphélinique des Thermes de Monchique (Portugal) la transformation des schistes du Culm en cornéennes, rappelant celles du Hartz.

M. van Werveke a étudié ces mêmes roches qu'il considère (2) comme constituant des cornéennes, pauvres en andalousite et riches en biotite.

M. Hackman a plus récemment décrit (3) des roches de contact parmi lesquelles il a trouvé des schistes tachetés et des cornéennes parfois riches en tourmaline, en cordiérite, en rutile, etc.

K. Emerson a observé (4), dans le nord-ouest de New-Jersey, le con-

(1) *Neues Jahrb.*, 1879, 270.
(2) *Neues Jahrb.*, 1880, II, 141.
(3) *Tschermak's min. u. petr. Mittheil.*, XVI, 286, 1896.
(4) *Amer. Journ. of science*, XXIII, 302, 1882.

tact d'un dyke de foyaite et de schistes argileux (Hudson River Shales) ; ceux-ci sont transformés en une roche rendue porphyroïde par la présence de grands cristaux troubles d'orthose (macle de Carlsbad), avec de petits cristaux de calcite, de pyrite (limonite), de chlorite, disséminés au milieu de paillettes de muscovite.

Enfin, Francis Williams (1) a décrit quelques contacts de schistes et de syénite néphélinique dans les Fourche Mountains et aux environs de Magnet Cove. Les phénomènes métamorphiques ne se montrent que sur quelques centimètres; ils sont surtout caractérisés par le développement d'une grande quantité d'orthose, accompagnée de biotite, de pyroxène, de magnétite.

3° Calcaires.

a. *Calcaires normaux.*

Les calcaires normaux sont noirs, compacts, argileux ; les échantillons recueillis à Ampangarinana renferment des fragments d'ammonites et de petits fossiles qui, dans les lames minces, se montrent transformés en plages de calcite, tranchant par leur limpidité sur l'aspect trouble de la roche ; celle-ci est formée par des grains très fins de calcite, teintés par de la matière charbonneuse ; des fragments clastiques de quartz sont assez abondants et l'on voit comment par l'augmentation de leur nombre, la roche passe aux grès à ciment calcaire.

b. *Types métamorphiques.*

α. Roches en place.

Calcaires et cornéennes calcaires. — Je n'ai eu à ma disposition aucun calcaire cristallin et l'absence de ce type pétrographique s'explique par l'impureté des calcaires normaux de la région. Les roches métamorphiques les moins transformées sont des calcaires plus ou moins silicatés et des cornéennes ayant conservé la structure extérieure des

(1) *Ann. Report geol. Survey Arkansas for 1890*, II, 116 et 296.

calcaires argileux, mais ayant perdu leur couleur noire et pris une compacité très grande; ces cornéennes sont rubanées, grises, blanchâtres ou verdâtres. L'examen microscopique y montre tous les stades de disparition de la calcite. Celle-ci est remplacée par des grains de pyroxène incolore, d'épidote, qui entourent le quartz clastique. Ces roches n'ont pas grand intérêt minéralogique, mais elles préparent les cornéennes plus cristallines grises ou vertes, ayant souvent une structure finement grenue, dans lesquelles il n'existe plus aucun des minéraux primordiaux de la roche.

Cornéennes calciques. — Ces cornéennes s'observent au voisinage le plus rapproché de la ditroite; mais, je le répète, aucun contact immédiat avec la roche éruptive en place n'a pu être mis à découvert. Les premiers échantillons que j'ai étudiés sont essentiellement constitués par des minéraux riches en chaux, et surtout par du pyroxène, incolore en lames minces, formant de petits grains arrondis, associés à du sphène. Ces minéraux sont souvent entourés par des grains ou enveloppés par des plages pœcilitiques d'anorthite à très fines macles de l'albite, associées à de l'orthose non maclée et se distinguant aisément du feldspath calcique par leur réfringence beaucoup plus faible. Quelques échantillons sont traversés par de fines veinules de wollastonite fibreuse.

L'analyse de ce type de cornéennes est donnée page 73 en *a*. Pendant la mise en pages de cette feuille, j'ai reçu une série nombreuse de cornéennes recueillies à l'est d'Ampangarinana; elles correspondent les unes au type qui vient d'être décrit, les autres à un stade plus avancé de métamorphisme : elles ont été recueillies comme les précédentes, à une certaine distance du contact de la syénite, mais certainement plus près de celle-ci.

Ces dernières cornéennes sont compactes ou finement grenues, grises, ou d'un vert d'herbe plus ou moins foncé. L'examen microscopique fait voir qu'elles sont riches en grains et en éponges d'un pyroxène, vert d'herbe, enveloppant des grains de minéraux incolores; parmi ceux-ci, il est possible, par les méthodes optiques, de diagnostiquer l'albite et l'orthose; il existe aussi parfois de la néphéline, ainsi qu'en témoigne

le résidu très riche en soude de l'attaque de la roche par l'acide chlorhydrique.

Ces cornéennes sont traversées par de nombreuses veinules d'albite en gros grains, associés parfois à des plages de calcite et à du grenat grossulaire biréfringent (type *pyrénéite*). Dans quelques échantillons, ces veinules à gros éléments se diffusent dans la roche, qui passe ainsi localement à une roche grenue, offrant une grande analogie avec celles qui vont être décrites plus loin et qui constituent des enclaves dans la ditroite.

Des ponctuations de calcite, des plages de pyrrhotite, des cubes de pyrite sont fréquents dans ces cornéennes.

β. Enclaves dans la ditroite.

Grenatites. — Les cornéennes qui viennent d'être décrites sont en général à éléments fins ; l'étude des enclaves de la syénite néphélinique va nous conduire à des roches à plus gros grains. La figure 1 de la planche IV représente en grandeur naturelle, un échantillon recueilli dans une véritable brèche de fragments de calcaires métamorphisés, réunis par la ditroite. On voit sur cette figure que les enclaves ont un centre *a* de couleur claire (jaune pâle sur les échantillons) ; leur périphérie *b* est de couleur foncée (noire verdâtre sur les échantillons). Dans la figure 2, représentant un autre échantillon un peu grossi, on voit l'enclave stratifiée, pénétrée par des veines noires qui la traversent parallèlement ou obliquement à sa schistosité et l'on comprend comment de proche en proche l'enclave peut se transformer entièrement en la roche noire.

Nous allons passer successivement en revue l'enclave à structure conservée, son écorce foncée périphérique et les anastomoses qui en dérivent, puis enfin des enclaves entièrement constituées par la roche noire, dans lesquelles il ne reste plus trace de la structure originelle. L'enclave jaune est essentiellement constituée par un mélange de grenat grossulaire (parfois accompagné d'un peu d'idocrase), d'anorthite et de wollastonite. Le grenat forme des rhombododécaèdres nets ou plus souvent des masses spongieuses irrégulières, sans formes géométriques qui

englobent les autres éléments. Examinées en lumière naturelle, ces cornéennes se montrent légèrement troubles, à cause de la petitesse de leurs éléments et à cause de l'enchevêtrement de ceux-ci.

Toute autre est la composition et la structure de la zone périphérique *b*; celle-ci est constituée par des grains arrondis d'un pyroxène ferrugineux vert foncé, tantôt distribués d'une façon régulière dans la roche et tantôt se concentrant par places. Ce pyroxène est souvent mélangé à des grains de magnétite; il est englobé par des éléments blancs, constitués par des plagioclases et par de l'orthose sodique ou de la néphéline. Les plagioclases sont très basiques, souvent zonés, avec un centre relativement très biréfringent, appartenant à l'anorthite et une bordure pouvant aller jusqu'à l'oligoclase. L'orthose et la néphéline forment soit de petits grains (fig. 6, pl. VIII), soit de grands cristaux pœcilitiques, englobant beaucoup de grains pyroxéniques. L'anorthite prédomine du côté de la cornéenne, l'orthose et la néphéline du côté de la ditroite.

Quand on examine la préparation en se rapprochant du centre de l'enclave, on voit les îlots troubles de grenatites définies comme il a été dit plus haut, se dissoudre en quelque sorte dans la roche grenue feldspathique. Si inversement, on se dirige du côté de la syénite, on constate que le passage avec celle-ci est assez brusque, la syénite renfermant seulement un peu de plagioclases et de pyroxène au voisinage de l'enclave.

La figure 3 de la planche IV représente, avec un grossissement de 3 diamètres, une grande lame mince, taillée dans une de ces enclaves. On y distingue facilement les débris (*a*) de la grenatite imprégnée par la roche feldspathique (*b*); une diaclase traverse obliquement la préparation; le long de ses bords, la feldspathisation est plus complète.

La ditroite que nous étudions renferme fréquemment des enclaves de ce genre, dans lesquelles il n'existe plus trace de la grenatite originelle; elle est entièrement transformée en un mélange grenu d'augite et de feldspaths, avec souvent prédominance de l'orthose, je m'en occuperai plus loin.

La région nord-est de l'île (à l'est d'Ampangarinana), d'où proviennent les dernières cornéennes décrites page 64, m'a fourni de beaux échantillons de grenatite, englobés dans une ditroite endomorphisée.

Ces grenatites sont d'un brun-canelle plus ou moins foncé et bordées

par une zone d'un vert clair, correspondant à celle des enclaves décrites précédemment. Les plus grandes dimensions des fragments de grenatite que j'ai examinés atteignent 10 centimètres environ.

L'examen microscopique montre que le type le plus fréquent est comparable aux grenatites de contact du granite des Pyrénées ; elles sont constituées par des grains ou des rhombododécaèdres de grossulaire cristallitique, pressés les uns contre les autres et imprégnés par de grandes plages de calcite ou d'un pyroxène incolore. Ce grenat est d'ordinaire monoréfringent, mais çà et là, ses cristaux sont cerclés d'une ou de plusieurs zones biréfringentes (structure de l'aplôme) ; enfin le contact de l'enclave avec la syénite est constitué par une zone très riche en diopside vert foncé, englobé par de gros cristaux de grenat à biréfringence constante du type *pyrénéite*. Ces divers minéraux sont englobés par de l'anorthose, de l'orthose et de la néphéline.

Ces grenatites sont beaucoup plus cristallines que celles qui ont été décrites en premier lieu ; dans de nombreux échantillons de couleur vert clair, on peut constater leur envahissement par l'orthose et l'albite ; le grenat (toujours biréfringent dans ce cas) ne forme plus que des cristaux ou plutôt des plages irrégulières sans liaisons les unes avec les autres ; ces grenatites feldspathiques sont très riches en pyroxène et ne contiennent plus de calcite.

Cornéennes feldspathiques. — L'échantillon représenté par la figure 4 de la planche IV et dont il a été question dans l'étude des phénomènes de métamorphisme des argiles siliceuses, va nous fournir un nouvel exemple de transformation complète d'une enclave calcaire. La roche métamorphique qui constitue la partie *b* de la figure correspond au type grenu (fig. 6, pl. VIII) de la périphérie des grenatites décrites plus haut. Elle présente de très grandes variations de grain. Le plagioclase y est parfois beaucoup moins abondant que l'orthose, mais on trouve des parties très riches en albite. Il existe un peu de sphène et parfois des baguettes de wollastonite, englobant pœcilitiquement le pyroxème et les feldspaths. Certains échantillons analogues renferment des nids ou des lits dans lesquels le pyroxène est accompagné d'une plus ou moins grande quantité de paillettes arrondies de biotite.

L'intérêt principal de cette roche réside surtout dans la constatation de ce qui se passe sur le bord des fines veinules aplitiques qui la traversent. On voit de part et d'autre de ces filonnets se développer de grands cristaux pœcilitiques d'une amphibole barkévicitique, très analogue comme propriétés à celle de la syénite néphélinique. La production de cette amphibole est du reste toujours limitée à quelques millimètres de la veine. Cela ne laisse aucun doute sur le chemin qu'a suivi l'imprégnation.

Des échantillons remarquables, recueillis à l'est d'Ampangarinana, au voisinage de foyaites à ægyrine, offrent un phénomène du même genre. Les cornéennes dont il s'agit accompagnent dans la ditroite en voie d'endomorphisme les grenatites dont il a été question page 65. Ces cornéennes sont fréquemment parcourues par de petites veinules d'aplite néphélinique. Elles sont finement grenues, d'un gris vert, avec petites taches noires.

Au microscope, on voit qu'elles sont essentiellement constituées par des grains de pyroxène gris-vert, moulés par de l'orthose (non faculée) granulitique ; il existe fort peu de sphène, et des ponctuations de calcite.

Au milieu de cet agrégat microgrenu, sont distribués des cristaux pœcilitiques d'amphibole brune, tantôt petits et très nombreux, tantôt plus grands (près de 1 millimètre) et alors clairsemés. La richesse en amphibole est du reste très inégale et çà et là se trouvent des îlots qui en sont dépourvus. Sur le bord de l'enclave, les grains de pyroxène se raréfient et les dimensions de l'orthose augmentent. On passe ainsi insensiblement à la roche normale, de moins en moins pyroxénique. Çà et là se trouvent au milieu du feldspath de celle-ci, des agrégats de pyroxène provenant certainement de l'enclave et en conservant tous les caractères.

Un échantillon provenant du même gisement que celui qui est représenté par la figure 4 de la planche IV offre une grande hétérogénéité de composition minéralogique et de structure. Par places, il n'existe que des grains d'un pyroxène incolore et de pyrrhotite ; plus loin, on constate l'existence d'un plagioclase (labrador cerclé d'andésine et parfois d'oligoclase) aplati suivant g^1 (010), maclé suivant les lois de

l'albite et de Carlsbad et simulant les microlites d'une roche d'épanchement. Enfin çà et là, on trouve des lits ou des nodules riches soit en biotite, soit en amphibole brune, associées pœcilitiquement ou ophitiquement avec les feldspaths. La roche est, d'une façon générale, criblée de très petits grains de calcite.

Cette cornéenne a localement une apparence de roche éruptive et rappelle à cet égard les schistes micacés décrits plus haut, auxquels elle passe d'ailleurs.

Enfin, pour terminer, je signalerai un dernier échantillon provenant du nord-ouest de l'île, dans lequel on voit un agrégat grenu à grands éléments, constitué par de la bytownite et une augite verte semblable à celle des roches précédentes ; cette enclave est entourée par une couronne de hornblende barkévicitique ; elle a la grosseur d'une noix ; elle est enveloppée dans une pegmatite mésocrate de ditroite.

Un échantillon analogue a été observé en enclave dans une essexite.

Les phénomènes de contact de syénites néphéliniques et de calcaires n'ont été étudiés que dans un petit nombre de régions, aussi ceux de Nosy komba offrent-ils au point de vue de l'histoire naturelle de cette roche un intérêt tout spécial.

Ils ne peuvent être comparés comme intensité ni à ceux de Magnet-Cove (Arkansas), ni à ceux d'Alnö (Suède) (1) ; dans ces gisements, en effet, il existe des calcaires très cristallins, riches en minéraux largement cristallisés.

A Magnet-Cove (2), les calcaires cristallins renferment d'énormes cristaux de monticellite, d'idocrase ; les célèbres cristaux de dysanalite associés à des octaèdres de magnétite proviennent aussi du même gisement, bien qu'ils se trouvent toujours isolés sur le sol.

Le gisement d'Alnö est plus remarquable encore et bien connu grâce au travail de M. Högbom (3), à l'obligeance duquel je dois d'avoir pu

(1) Quant au dipyre qui se trouve au contact de la syénite néphélinique de Pouzac (Hautes-Pyrénées), il est très vraisemblable qu'il a été développé dans les calcaires secondaires sous l'influence de l'ophite voisine, plutôt que sous celle de la syénite.

(2) Fr. Williams, *op. cit.*, 330. C'est dans les fentes d'un grès, au voisinage de la même syénite que se trouvent les cristaux bien connus de brookite (arkansite) et de rutile.

(3) *Geol. Fören. i Stockholm Förhandl.*, XVII, 1895.

examiner quelques-unes des belles roches de cette région. Les minéraux les plus abondants au milieu des calcaires très cristallins sont la biotite, l'apatite, la titanomagnétite, l'olivine, l'orthose, l'augite, etc. Quelques autres minéraux, tels que la néphéline, le mélanite et le sphène sont surtout localisés au contact de la syénite, alors que d'autres minéraux plus rares : le pyrochlore, la knopite, le zircon et le manganophylle ne se trouvent que dans de petites enclaves calcaires englobées par la syénite. M. Högbom considère bien les minéraux de ces dernières enclaves comme dus à une action pneumatolytique, mais il regarde les calcaires de la région et les minéraux qu'ils renferment, comme une production directe du magma syénitique, et non comme constituant une formation métamorphique.

La comparaison s'impose, au contraire, avec les cornéennes de contact immédiat de la syénite néphélinique des environs de Montréal (Canada), que j'ai décrites autrefois (1) ; elles résultent de la transformation des calcaires du silurien inférieur. A Montréal, toutefois, la zone entièrement silicatée n'a que quelques centimètres ; elle passe par gradations insensibles à des calcaires devenus très cristallins. Les minéraux métamorphiques les plus abondants sont un pyroxène incolore, la wollastonite, et enfin un grenat, qui n'est point du grossulaire, comme à Nosy komba, mais un mélanite titanifère souvent associé à de la perowskite et de la magnétite. Il existe enfin un peu de biotite, de sphène, de zircon et souvent une assez grande abondance d'orthose et de plagioclase acide qui, comme à Nosy komba, moule ou englobe tous les autres éléments. Le contact avec la syénite normale se fait, soit par une microsyénite (microditroite), soit par une syénite pegmatoïde, riche en cancrinite. La syénite néphélinique a subi à son tour quelques modifications endomorphes, consistant en développement de plagioclases (oligoclases et andésines), d'augite et de mélanite.

Notons en terminant que F.-B. Williams a observé (*op. cit.*) au contact d'un dyke de syénite néphélinique de Potash Sulphur Spring une cornéenne calcique, composée de plagioclases (indéterminés), avec

(1) *Bull. Soc. géol. France*, XVIII, 548, 1890.

orthose et pyroxène, wollastonite, quartz (rare). La roche est traversée par des filonnets de calcite et de wollastonite fibreuse.

On voit en résumé que, dans la plupart de ces contacts, tout aussi bien que dans ceux de Nosy komba, il y a un apport évident dans les calcaires, et surtout un apport d'alcalis.

Composition chimique des roches métamorphiques. — Voici l'analyse (*a*) d'une cornéenne entièrement silicatée, recueillie en place et celle (*b* et *c*) des parties feldspathiques de l'enclave représentée par la figure 1 de la planche IV (zone noire). *d* est l'analyse de la cornéenne feldspathique et amphibolique dont il a été question page 68, et *e* celle de la ditroite endomorphisée qui l'englobe.

	a	*b*	*c*	*d*	*e*
SiO^2	45.75	47.50	48.60	57.55	55.95
TiO^2	0.37	0.45	0.50	0.43	0.45
Al^2O^3	17.50	16.20	17.20	18.25	18.60
Fe^2O^3	0.75	0.85	1.25	0.68	2.60
FeO	3.87	4.60	5.50	4.51	5.22
MgO	3.75	3.15	3.75	3.43	3.17
CaO	26.70	21.60	18.60	6.22	3.97
Na^2O	1.08	3.05	3.15	4.65	5.15
K^2O	0.80	1.15	0.95	4.05	4.00
Perte au feu	0.67	2.50	1.19	0.33	0.50
	101.24	101.05	100.66	100.10	99.61

On constate d'après ces analyses que le calcaire enclavé dans la syénite a donné naissance à une roche différant surtout, par une quantité plus grande de fer et d'alcalis, de celles qui résultent de la transformation à distance des mêmes sédiments.

c. *Métamorphisme endomorphe de la ditroite.*

Métamorphisme endomorphe dû à l'action des roches calcaires. — Au cours de la mise en pages du commencement de ce mémoire, j'ai reçu une série d'échantillons de la bordure septentrionale et orientale du massif syénitique ; ils ont été recueillis à l'est d'Ampangarinana. Ces échantillons me permettent d'interpréter la variété basique de ditroite dont il a été question déjà page 17. Celle-ci en effet ne se rencontre que

comme gangue d'enclaves de grenatites et de cornéennes et elle résulte sans aucun doute de l'endomorphisme du magma syénitique.

Extérieurement, cette variété basique se distingue de la ditroite normale par la plus grande abondance des éléments ferromagnésiens et par leur distribution inégale.

L'examen microscopique montre que cette roche présente avec la ditroite normale non seulement des différences minéralogiques, mais encore des différences structurelles.

Les différences minéralogiques consistent essentiellement dans la constance de l'olivine, dont il a été question page 29 (fig. 6, pl. 9) et sur laquelle je ne reviendrai pas ici ; il faut noter, en outre, la plus grande abondance des éléments ferromagnésiens : amphibole et surtout pyroxène ; de plus il existe, souvent, en abondance de la biotite, ainsi qu'un plagioclase acide (oligoclase).

La roche est parfois grenue comme la ditroite normale, mais souvent une partie seulement de l'anorthose et de l'orthose s'aplatissent; les cristaux deviennent automorphes et sont alors englobés pœcilitiquement, soit par d'énormes plages de néphéline, soit par l'amphibole qui est toujours pœcilitique, au lieu de former des baguettes, allongées suivant l'axe vertical, comme dans la ditroite normale. Cette structure des feldspaths et de l'amphibole conduit à des types pétrographiques rappelant les microfoyaites décrites page 48 et vient ainsi confirmer l'interprétation que j'ai donnée de ces roches (facies de bordure de la ditroite).

L'augite est fréquemment englobée par l'amphibole ; ces deux minéraux ont une tendance à se grouper en nids dans lesquels ils sont associés à l'olivine et à la biotite ; on pressent la production des microessexites par un semblable procédé.

Quelques échantillons renferment des enclaves de la grosseur du poing, associées à des enclaves de grenatites ou de cornéennes à grands éléments ; elles sont constituées par des cristaux automorphes d'augite (de deux dimensions), des paillettes de biotite, englobées par de grandes plages de néphéline (transformées en muscovite) et d'orthose. Il s'agit là sans doute de cornéennes très mélanocrates à énormes éléments.

Enfin, çà et là, on trouve dans la roche syénitique des taches, formées par de petits lambeaux de cornéennes feldspathiques et pyroxéniques, restes d'enclaves imparfaitement digérées. Il existe aussi quelques petits nodules très leucocrates, presque exclusivement feldspathiques et néphéliniques, qui sont peut-être des traces non endomorphisées du magma syénitique normal.

Je me réserve de discuter dans le chapitre III l'importance théorique qu'il y a lieu d'attacher aux divers phénomènes endo et exomorphes qui viennent d'être décrits. Je ferai cependant remarquer dès à présent que nous nous trouvons ici en présence de phénomènes extrêmement nets de transformation d'un sédiment par apport ; dans le cas de l'argile quartzeuse transformée, nous avons vu un sédiment ainsi métamorphisé prendre la composition chimique d'une roche éruptive et, comme je le montre plus loin, d'une roche éruptive possible dans la famille de la roche modifiante.

La transformation des calcaires argileux en grenatites, en cornéennes, puis la dissolution de celles-ci dans le magma pour donner naissance à des roches ayant aussi une certaine parenté avec la roche englobante, est un fait non moins important. Nous prenons ainsi sur le fait le mécanisme que, dans la discussion théorique de l'origine des phénomènes de contact des granites des Pyrénées (1), j'ai attribué aux transformations endomorphes de cette roche, c'est-à-dire métamorphisme exomorphe préalable du sédiment, et ensuite dissolution par le magma de la roche sédimentaire métamorphisée. Remarquons en outre que le pyroxène des enclaves est une augite ferrugineuse, différente du pyroxène incolore de la plupart des cornéennes étudiées loin des contacts ; elle est mélangée de magnétite, ce qui implique nécessairement l'emprunt d'une certaine quantité de fer au magma éruptif ou à ses émanations.

Modifications endomorphes dues à des grès calcaires. — Il me reste maintenant à étudier des roches singulières qui ont été recueillies à l'est-nord-est de Nosy komba à la cote 350 et non loin du gisement en place de gabbros rubanés. Elles forment une accumulation de gros blocs ayant

(1) *Bull. carte géol. France*, n° 71, 29, 1900.

tous la même composition et provenant certainement du démantellement sur place d'une masse rocheuse.

Un type fréquent est constitué par une roche très cristalline, d'un gris jaune, présentant des variations très irrégulières de grain ; par places, elle est finement grenue ; dans d'autres cas, elle est à éléments plus gros, offrant alors l'apparence d'une syénite. La roche est riche en pyrrhotite ; mais, d'une façon très inégale, ce sulfure est surtout abondant dans les parties à grains fins.

L'examen microscopique met en lumière une structure et une composition minéralogique singulières. L'ossature de la roche est constituée par de grands cristaux automorphes d'orthose. Ils sont enchevêtrés, laissant entre eux parfois quelques vides, remplis par fort peu de quartz, qui forme aussi à l'intérieur des feldspaths quelques groupements vermiculés ou pegmatiques, peu abondants du reste. Au milieu de cette orthose, sont distribués de petits cristaux ou des grains de plagioclases, d'augite, de biotite et de pyrrhotite (Pl. 5, fig. 6).

Le plagioclase est très basique (labrador et labrador-bytownite), il apparaît en lumière naturelle en relief sur le fond d'orthose. Les macles de l'albite sont fines et répétées, les extinctions dans la zone de symétrie sont celles de la bytownite : ses cristaux sont automorphes et se présentent sous la forme de baguettes rectangulaires, indiquant la prédominance des formes p (001), $a^1/^2$ ($\bar{2}01$) et g^1 (010), avec faible allongement suivant une arête pg^1. Le pyroxène d'un gris verdâtre n'a pas de formes géométriques, il forme de petits grains moulant les plagioclases ou des plages de plus grande taille, englobant pœcilitiquement un plus ou moins grand nombre de cristaux des mêmes minéraux. La pyrrhotite présente les mêmes particularités de structure ; enfin la biotite peu foncée forme des plages, pœcilitiques avec les feldspaths. En résumé, l'ordre de consolidation est le suivant : plagioclases, augite, biotite, pyrrhotite, orthose et quartz.

Les différences de grain, observées en lumière naturelle, tiennent à l'importance relative de l'orthose et des autres éléments qu'elle englobe pœcilitiquement. Les parties finement grenues correspondent à celles dans lesquelles les minéraux basiques prédominent, l'orthose ne constituant

qu'une mince dentelle, alors que les parties à grands éléments sont celles dans lesquelles l'orthose est plus abondante que ses inclusions.

D'autres échantillons sont d'un gris verdâtre, plus ou moins finement grenus et présentènt parfois des nids dans lesquels les dimensions des grains diffèrent de celles du reste du spécimen. L'examen microscopique montre la même composition et la même structure que dans le type précédent, tout au moins pour les grandes lignes. Les proportions relatives de l'augite, des plagioclases raccourcis ou allongés et enfin de leur ciment, varient d'un échantillon à un autre ; il existe en outre beaucoup de sphène. Dans les morceaux les plus riches en orthose, ce feldspath forme des plages globuleuses pouvant atteindre plusieurs millimètres de diamètre, elles renferment pœcilitiquement des cristaux espacés des minéraux calciques indiqués plus haut et ceux-ci constituent ça et là, à eux seuls, des parties grenues ayant la structure d'un gneiss à pyroxène.

Dans d'autres échantillons, le pyroxène et les plagioclases sont plus également répartis, ils sont fort petits, serrés les uns contre les autres, et leur ciment pœcilitique d'orthose est plus difficile à étudier.

Souvent, la composition minéralogique de la roche vient se compliquer, l'orthose pœcilitique n'est plus homogène, elle est remplacée par une *micropegmatite* d'orthose et de quartz ; de plus, on voit à l'œil nu, au milieu de la pâte gris verdâtre de la roche, de fines veinules qui s'anastomosent et qui, au microscope, se montrent constituées par d'admirables pegmatites graphiques d'orthose et de quartz ; elles renferment des cristaux plus ou moins gros de pyroxène et passent insensiblement sur leurs bords à la cornéenne. Ces filonnets, de même que la cornéenne elle-même, renferment çà et là des nids de calcite riches en gros cristaux d'amphibole et d'épidote.

Ces veinules microscopiques ne sont pas les seuls accidents que l'on observe dans cette roche ; on la voit, en effet, traversée par des filonnets ayant quelques centimètres de diamètre, et l'on trouve au milieu d'elle des taches blanches, pouvant atteindre jusqu'à un décimètre de diamètre, et qui, au premier abord, pourraient être prises pour des enclaves syénitiques.

L'examen microscopique fait voir que ces taches blanches sont constituées par la concentration des minéraux blancs de la cornéenne qui se

présentent en outre en très grands individus. Les grandes plages d'orthose, tantôt grenues, tantôt un peu aplaties suivant g^1 atteignent 4 ou 5 millimètres de plus grande dimension; il est facile d'étudier leurs propriétés optiques et de constater que les axes optiques sont presque réunis autour de la bissectrice aiguë négative. Par places, cette orthose est groupée en microperthite avec de l'anorthose. Suivant les échantillons, les plagioclases sont distribués d'une façon régulière au milieu de l'orthose en cristaux qui ne dépassent pas $0^{mm},05$, alors que dans d'autres, on les trouve aussi en cristaux plus gros de $0^{mm},5$; ils forment aussi parfois, comme dans les cornéennes, des paquets microgrenus. Quand les grands cristaux d'orthose sont aplatis, ils sont souvent moulés par un peu de quartz.

Les éléments colorés sont très peu abondants, ils forment de très grands cristaux pœcilitiques avec les plagioclases et sont par suite enveloppés par l'orthose. Ce sont: un pyroxène vert, ou dans d'autres cas incolore, une amphibole verdâtre, katoforitique, et enfin du sphène; celui-ci, comme du reste celui des cornéennes, présente un pléochroïsme extrêmement intense avec :

$$n_g > n_m = n_p$$

rose-saumon jaune pâle presque incolore

Quant aux filonnets qui traversent ces cornéennes, ils ont une composition un peu différente, ils sont plus leucocrates, leur seul feldspath est de l'orthose, en cristaux aplatis suivant g^1 et implantés plus ou moins normalement sur les parois. Au milieu d'eux, sont distribués de gros octaèdres d'un vert plus ou moins foncé, et parfois opaques, de spinelle; ceux-ci sont entourés de paillettes de biotite.

J'ai été fort embarrassé à l'origine pour interpréter ces échantillons. Il me paraît probable aujourd'hui que les cornéennes résultent de la transformation exomorphique de grès calcaires, bien qu'il me soit impossible de le démontrer, puisque tous les échantillons que j'ai étudiés sont sans exception entièrement transformés. L'abondance de la micropegmatite, qui ne se rencontre dans aucune de nos roches métamorphiques d'origine certaine, paraît être un argument en faveur de cette hypothèse. La richesse en calcite des grès, connus en place, permet sans difficulté d'expliquer l'abondance des minéraux calciques dans ces roches méta-

morphiques. Nous retrouvons dans celles-ci du reste l'abondance de l'orthose, caractéristique de toute cette série.

Ces échantillons paraissent provenir d'un contact démantelé, il n'est pas douteux que les veinules et les nids syénitiques, qui se rencontrent au milieu des échantillons étudiés, ne doivent être considérés comme une forme endomorphe du magma syénitique. Le filonnet décrit plus haut est une sorte de pulaskite ; elle est probablement due à une formation pneumatolytique, mais dans le cas des nids syénitiques, au contraire, il y a eu une véritable dissolution de l'enclave dans le magma syénitique et formation d'une roche extrêmement spéciale qui ne peut guère être comparée qu'à une monzonite.

L'analyse suivante représente la composition chimique de cette roche (premier type). Un bloc de la grosseur du poing a été pulvérisé pour avoir la moyenne entre les parties à grands et à petits éléments. La pyrrhotite a été éliminée (environ 6 p. 100).

Je donne par comparaison deux analyses de monzonite, l'une (*b*) de Hodritsch (Hongrie) par von Hauer, l'autre de Mulato (Tyrol) par Lemberg (*in* Brögger, *Die Eruptionfolge Triad. Eruptivgestein. bei Predazzo*, 1895, 62). On voit que notre roche renferme un peu plus d'alumine et de chaux, un peu moins de soude et moins de fer que les monzonites, sans cependant en être éloignée au point de vue de la composition chimique.

	a	*b*	*c*
SiO^2	60.25	64.73	57.66
TiO^2	0.35	»	»
Al^2O^3	19.70	17.45	17.23
Fe^2O^3	0.54	6.68	7.27
FeO	3.61	»	»
MgO	2.81	2.29	2.20
CaO	6.60	4.52	5.32
Na^2O	2.33	3.12	3.41
K^2O	4.18	3.88	4.61
Perte au feu	0.83	1.16	0.70
	101.20	100.00	100.00

CHAPITRE II

ROCHES DU CERCLE ANNEXE DE LA GRANDE-TERRE, DE CELUI D'ANANALAVA, AU VOISINAGE DE LA BAIE D'AMPASINDAVA ET DE LA POINTE DE LOKOBÉ (ILE DE NOSY BÉ)

§ I. — Distribution géographique et géologique.

Je m'occuperai dans ce chapitre de roches très variées, recueillies par M. Villiaume sur une très grande surface, comprise dans le *Cercle annexe de la Grande-Terre*, depuis Ankify au nord-est, jusqu'à Ambodimadiro et le sud d'Ankaramy, puis dans le *Cercle d'Ananalava*, depuis Ambodimadiro jusqu'à la pointe d'Ambavatoby. Enfin j'y ai joint l'étude de quelques roches provenant de la pointe de Lokobé, à l'extrémité sud-est de l'île de Nosy bé.

Toutes ces roches forment des filons minces, des dykes épais ou même des massifs au milieu de la formation liasique et particulièrement dans les grès supérieurs. Je n'ai eu à ma disposition aucun échantillon de sédiments recueillis sur la Grande-Terre à leur voisinage. M. Villiaume me signale, à Ankify notamment, l'existence de roches sédimentaires très plissées qui lui ont paru métamorphisées comme celles de Nosy komba ; par contre, les grès des contacts de la région d'Ankaramy ne seraient pas modifiés, mais souvent riches en pyrite et blende blonde laminaire au voisinage des filons de roches éruptives. Il ne me paraît pas douteux que toutes ces roches éruptives ne se trouvent dans les mêmes conditions géologiques que les syénites néphéliniques de Nosy komba, qui ont du reste leur analogue dans cette région. Peut-être faut-il faire quelques réserves au sujet des phonolites d'Ankify, qui pourraient appartenir à une série volcanique.

Les sédiments de Lokobé présentent, au voisinage du massif éruptif, des phénomènes métamorphiques comparables à ceux de Nosy komba, mais

assez faibles dans le très petit nombre d'échantillons que j'ai examinés (argiles quartzeuses en voie de transformation en schistes micacés, calcaires argileux transformés en cornéennes à pyroxène et épidote, enfin, quartzites feldspathiques et pyroxéniques résultant de la transformation de grès).

Avant d'étudier ces différentes roches dans des paragraphes classés par nature pétrographique, je vais indiquer brièvement, en allant de l'est à l'ouest, les principales localités où les échantillons ont été recueillis, en indiquant les types pétrographiques qu'ils constituent.

La pointe de Lokobé est essentiellement formée par divers types de *syénites* (*pulaskite*, *laurvikite*), et par un *granite* miarolitique à amphibole et biotite. Les sédiments en contact avec ces roches sont traversés par des filons minces de la *bostonite quartzifère*, décrite page 53.

Enfin, la pointe de Tafondro, à l'est de Lokobé, est formée par un granite à deux micas (granulite) qui, pétrographiquement, ne paraît pas appartenir à la série de roches alcalines qui fait l'objet de ce mémoire; peut-être est-il d'un âge antérieur à celui des roches précédentes et a-t-il fourni les débris granitiques constituant en partie les grès liasiques d'Ampangarinana (Voy. p. 7, note 1).

Des *phonolites* néphéliniques ou feldspathiques sont très développées dans une direction nord-sud, à partir de la pointe d'Ankify, qui se trouve sur la côte, vis-à-vis et au sud de Nosy komba.

Des bords de la Jangoa, près du village du même nom, part une arête montagneuse qui se dirige (avec une orientation moyenne N.-E.-S.-O.) vers le sud d'Ankaramy. Elle atteint graduellement 400 à 500 mètres d'altitude et peut être suivie sur 45 kilomètres : sa largeur varie de 500 à 3000 mètres près de Jangoa pour augmenter progressivement dans la direction d'Ankaramy. Elle est essentiellement constituée par des grès liasiques (à gros grains vers Jangoa, à grains plus fins près d'Ankaramy), au milieu desquels se trouvent des filons d'*essexites* et de *basaltes amphiboliques* (camptonitiques), dont la présence ne se manifeste le plus souvent que par l'existence de blocs démantelés sur les pentes ravinées. Entre cette chaîne gréseuse et la mer (au sud-est d'Ambodimadiro), on rencontre une bosse de *micromonzonite*, orientée nord-ouest.

Enfin, sur le bord de la mer, à Ambodimadiro, il existe de nombreux filons, très minces, d'un *basalte amphibolique* (camptonitique).

De très nombreuses roches éruptives s'observent aux environs d'Ankaramy. A l'est et au sud-est de cette localité, à Maromandia, il existe un massif (nord-sud) de *syénite quartzifère*, du type *nordmarkite*. Des roches de la famille des *essexites* paraissent abonder dans les alentours et former notamment plus au sud, à Manangarivo, un massif dont je n'ai eu à ma disposition qu'un très petit nombre d'échantillons. Il faut signaler aux environs mêmes d'Ankaramy des filons minces d'une roche trachytique, du type *bostonite*. Enfin, au nord de cette localité, à Miharena, se trouvent en très grand nombre des filons minces, des dykes ou des masses de roches basiques variées (*essexites*, *monchiquites*, *camptonites*, etc.). Malheureusement, cette région est plate ou ondulée, recouverte de prairies ; les roches éruptives y forment des mamelons épars recouverts de végétation et leurs relations géologiques ne peuvent être déterminées. Les ruisseaux suivent souvent des filons qui sont généralement fort altérés. Les échantillons de roches éruptives se prêtant le mieux à l'étude sont ceux que l'on trouve dans ces ruisseaux en blocs roulants, accompagnant des débris des grès qui constituent la roche dominante de la région.

Au sud-ouest d'Ankaramy, M. Villiaume a exploré une montagne qu'il désigne sous le nom de Bekotapo (1). D'après les indications, qu'il m'a données, cette localité se trouve au sud du sommet appelé Berahoda, sur la carte au 1/500 000e, publiée par le service géographique du corps d'occupation de Madagascar. Le mont Bezavona, cité par M. Baron dans la note dont j'ai parlé plus haut et où il signale une foyaite, est situé un peu au sud de ce point : au moment du tirage de cette feuille, M. Baron a bien voulu m'envoyer des échantillons des roches du mont Bezavona et quelques autres qui seront décrites dans un appendice à ce chapitre.

Enfin, entre Miharena et la mer, il y a lieu de citer dans les grès liasi-

(1) J'ai examiné un grès à ciment calcaire non métamorphisé provenant du Bekotapo ; comme dans ceux de Nosy komba, les éléments clastiques sont formés par des fragments anguleux de quartz, de feldspaths (orthose, oligoclase). Il existe en outre des fragments de tourmaline, ce qui implique l'existence de roches granitiques antérieures, distinctes de celles qui sont étudiées dans ce mémoire.

ques quelques filons minces de *phonolites*, de *trachytes*, de *monchiquites*.

Les parties est et nord-ouest de la montagne Ambohimirahavavy (ou des Deux-Sœurs) constituent une région riche en *granites* et en *syénites sodiques*, appartenant à des types variés qui vont être passés en revue, avec, en outre des *syénites néphéliniques*, une *ijolite* et une *tinguaite*. Deux gisements ont été plus particulièrement explorés. A Ampasibitika, toutes les roches que j'ai étudiées ont été recueillies dans une sorte de cirque ouvert dans les flancs d'une montagne de 640 mètres d'altitude. Ils constituent d'énormes blocs éboulés, mélangés avec des grès; les pluies précoces de l'hivernage n'ont pas permis à l'explorateur d'atteindre le gisement en place, qui est d'ailleurs recouvert d'une végétation impénétrable. Le second gisement se trouve à Ambaliha; là encore, les échantillons ont été recueillis en blocs épars à la surface du sol, mais ils paraissent être en place, au moins pour la plus grande partie, dans une terre ferrugineuse résultant de leur décomposition. Les observations dans cette région sont du reste rendues fort difficiles à cause des bois qui la recouvrent.

Enfin, l'îlot d'Antsoha, situé à l'extrémité de la pointe d'Ambavatoby (1), est constitué par une *phonolite néphélinique*, tandis que l'îlot de Nosy Iranja, situé au sud-ouest de cette même pointe est formé par une *syénite micacée* du type *pulaskite*.

Telle est la distribution géographique des roches qui vont être décrites plus loin. Je m'occuperai exclusivement de leur constitution minéralogique ; beaucoup d'entre elles, et non des moins intéressantes, m'étant parvenues au moment où ce mémoire allait partir pour l'impression, ou pendant l'impression, leur étude chimique n'a pu être faite ; elle fera l'objet d'un travail ultérieur.

Je noterai en terminant que d'après les indications de M. Villiaume, il semble que les roches syénitiques soient alignées plus ou moins dans la direction du méridien, alors que l'orientation des roches basiques oscillerait autour de la direction est-ouest.

(1) Des labradorites et des basaltes se trouvent à l'île d'Ankazoberavina, vis-à-vis la baie d'Ambavatoby.

§ II. — Famille des granites alcalins.

1° Granites a ægyrine, riebeckite ou arfvedsonite.

Les granites alcalins souvent riches en amphiboles et en pyroxènes sodiques paraissent localisés dans le voisinage du massif d'Ambohimirahavavy (ou des Deux-Sœurs) et particulièrement à Ambaliha et Ampasibitika : ce sont des fragments de ces roches qui ont tout d'abord appelé mon attention sur la pétrographie de cette région et sont par suite la cause déterminante de ce mémoire.

a. *Types normaux.*

Les types normaux de ces roches sont à grands éléments ; on y distingue à l'œil nu un pyroxène et une amphibole d'un vert noir; le feldspath est d'un gris jaunâtre et le quartz d'un blanc laiteux.

Au microscope, on constate que le feldspath dominant est de l'orthose; suivant les échantillons, celle-ci est homogène ou faculée d'anorthose : ce dernier feldspath existe aussi en cristaux indépendants; l'albite se rencontre sous forme de microperthite dans les deux minéraux précédents, mais elle forme aussi des cristaux indépendants. Ceux-ci sont limpides et bordent généralement les autres feldspaths, qui sont troubles en lumière naturelle. On voit souvent de l'albite sur les bords des cavités miarolitiques et il me paraît probable qu'elle est d'origine secondaire. Ces feldspaths englobent quelques gros cristaux de zircon, de sphène, de pyrochlore (en octaèdres jaune d'or monoréfringents), et enfin quelques cristaux d'amphibole et de pyroxène, mais ceux-ci sont d'ordinaire postérieurs aux feldspaths.

Le pyroxène est constitué par une ægyrine d'un vert foncé, extrêmement pléochroïque. L'amphibole appartient au groupe de la riebeckite, son angle d'extinction maximum dans la zone verticale est petit, mais impossible à mesurer exactement à cause de l'intensité du pléochroïsme. Le minéral est en effet noir presque opaque suivant l'indice n_p qui est

le plus rapproché de l'axe vertical; on observe les teintes suivantes de pléochroïsme.

n_g	$<$	n_m	$<$	n_p
vert-jaune.		bleu.		bleu-indigo presque noir.

Dans quelques échantillons, provenant d'Ampasibitika, la riebeckite est remplacée par de l'arfvedsonite. Plusieurs d'entre eux sont remarquables par la grande taille de l'amphibole qui forme des cristaux de 6 centimètres de longueur sur 4 d'épaisseur. Cette amphibole présente dans la zone verticale un angle d'extinction maximum de 13 à 15°. Le pléochroïsme est très intense, mais dans des teintes différentes de celles de la riebeckite.

n_g	$<$	n_m	$<$	n_p
jaune verdâtre.		gris-bleu.		bleu de mer foncé.

Quant au quartz, il moule tous les éléments précédents.

La structure de la roche dépend de la proportion du quartz; dans les types les moins quartzifères, les feldspaths grenus ne présentent que des formes peu distinctes, ils sont enchevêtrés les uns dans les autres et les cavités qu'ils laissent entre eux sont remplies par les éléments colorés et le quartz. Dans quelques spécimens, la place d'anciens grands cristaux d'un élément coloré est remplie par de l'ægyrine et de l'arfvedsonite, en baguettes groupées à axes parallèles et mélangées à de la magnétite et à de petits grains d'albite et de quartz.

Quand la proportion de quartz est plus grande, les feldspaths sont disséminés au milieu de lui; ils présentent alors des formes extrêmement nettes; ils forment des cristaux aplatis suivant g^1, bordés par p et $a^{1/2}$, et ont un léger allongement suivant une arête pg^1. Quelquefois dans ce type pétrographique, l'amphibole et l'ægyrine forment des prismes allongées suivant l'arête verticale, leurs faces prismatiques sont nettes; ils englobent pœcilitiquement un grand nombre de cristaux automorphes de feldspaths.

b. *Types pegmatiques.*

Les roches qui vont être décrites dans ce paragraphe sont peut-être les plus intéressantes de notre série. Elles paraissent, d'après de gros échan-

tillons que j'ai examinés, constituer des filons. Elles présentent en effet une structure zonaire et symétrique extrêmement remarquable, rappelant de la façon la plus nette la disposition que j'ai décrite récemment (1) dans les granites à lépidolite et topaze du Limousin.

Dans quelques échantillons, on voit, une partie centrale, ayant environ un décimètre de largeur, constituée par un agrégat granitique de quartz et de feldspaths alcalins, au milieu desquels sont disposés, tantôt abondants, tantôt clairsemés, des prismes de riebeckite, atteignant 5 centimètres de longueur. Suivant les échantillons considérés, ces prismes sont disposés sans ordre ou bien implantés normalement sur la paroi; celle-ci est constituée par une roche granulitique, leucocrate, au milieu de laquelle sont disposées des traînées mésocrates, parallèles à l'axe du filon pegmatique.

Dans d'autres cas, on observe encore cette disposition de veines pegmatiques au milieu d'une roche finement granulitique, mais les grands cristaux de riebeckite sont distribués indistinctement dans les unes ou dans l'autre. Ces grands cristaux amphiboliques ont des formes assez nettes, mais ils englobent pœcilitiquement des grains de quartz et de feldspaths. Enfin, il existe des échantillons présentant une structure uniforme et dans lesquels de gros cristaux de riebeckite et plus rarement d'arfvedsonite sont distribués d'une façon régulière dans toute leur masse; ces roches passent au type normal décrit plus haut.

Ces roches curieuses se trouvent aussi bien à Ambaliha qu'à Ampasibitika.

Les feldspaths sont soit de l'orthose, soit plus souvent des microperthites d'orthose et d'anorthose ou de l'anorthose seule; l'albite est aussi assez fréquente. Tous ces feldspaths sont très souvent automorphes (g^1, p, $a^{1/2}$); ce sont en moyenne les éléments les plus anciens de la roche. Les métasilicates sont constitués par les grands cristaux de riebeckite ou d'arfvedsonite visibles à l'œil nu et par des cristaux plus petits des mêmes minéraux, associés à des cristaux de petite taille d'ægyrine (jaune verdâtre) ou d'augite ægyrinique (vert foncé). Les petits cristaux des

(1) *Bull. Soc. minér.*, XXIV, 30, fig. 1, 1901.

métasilicates moulent non seulement les feldspaths, mais une partie des grains de quartz; quant aux grands prismes de riebeckite et d'arfvedsonite, on a vu plus haut qu'ils englobent pœcilitiquement les mêmes éléments.

Enfin, pour terminer, je rapporterai au même groupe un granite mélanocrate d'Ampasibitika, dans lequel on distingue à l'œil nu une quantité considérable de grandes baguettes d'augite ægyrinique, au milieu de grains de quartz et de feldspath. L'examen microscopique fait voir que cette augite ægyrinique ne constitue pas de cristaux homogènes, elle forme de grandes plages irrégulières, paraissant occuper la place d'un minéral postérieur au feldspath. Elle a par places, l'aspect de touffes de mousse, englobant de nombreux grains irréguliers de quartz; elle est mélangée de beaucoup de magnétite. Il me semble vraisemblable que ce pyroxène occupe la place d'une amphibole sodique.

La structure de tous ces granites est assez variable; dans les parties pegmatiques, c'est la structure granitique, avec automorphisme des feldspaths et miarolitisme qui domine. Dans les parties à grains fins, dont j'ai parlé plus haut, au contraire, c'est la structure granulitique que l'on observe; il y a en outre une tendance à la structure microgranulitique ou microgranitique, par suite de l'existence de deux périodes de cristallisation des feldspaths. On voit, en effet, des petits grains arrondis et des cristaux plus grands des mêmes minéraux. Il n'est pas rare de trouver des échantillons (Ambaliha) dans lesquels ces feldspaths microgrenus, exclusivement constitués par de l'orthose non faculée, ne sont pas mélangés au quartz; ils forment à eux seuls des îlots dans lesquels il n'existe pour ainsi dire pas de quartz, alors que dans d'autres, au contraire, ce minéral est très abondant en petits grains ou en larges plages. Dans quelques échantillons, les agrégats grenus de feldspaths et de quartz sont assez fins pour faire penser au microgranite et notamment au microgranite à riebeckite de Mynydd Mawr (pays de Galles).

Le quartz de ces granites est remarquable par l'extraordinaire abondance d'inclusions liquides à bulle mobile, souvent accompagnée de cubes de sel gemme (fig. 14, pl. X). Je ne connais aucune roche dans laquelle

ce phénomène s'observe d'une façon aussi constante et aussi nette.

Il me reste à m'occuper d'une particularité minéralogique très intéressante et qui, me paraît sans analogue. Lorsqu'on examine à l'œil nu certains échantillons de ces granites, on voit, au milieu du quartz, de petites taches d'un rose-chair pâle, qui peuvent même atteindre 1 centimètre de diamètre.

L'examen microscopique fait voir que ces taches sont dues au développement dans le quartz, d'un minéral très réfringent, très biréfringent, qui, le plus généralement, est dépourvu de formes géométriques, mais qui cependant parfois prend des dimensions plus grandes et des formes nettes. Celles-ci appartiennent à trois types : 1° octaèdres quadratiques, ayant l'angle de l'octaèdre $b^{1/2}$ des minéraux du groupe de la cassitérite ; 2° cristaux, prismatiques suivant l'axe vertical, surmontés de ce même octaèdre; 3° enfin, le même minéral forme des groupements cristallitiques (fig. 2, pl. X) qui se terminent quelquefois par des pointements cristallins aigus, rappelant par leurs formes le dioctaèdre a_5 (521) de la variété de cassitérite, bien connue sous le nom de *needle tin ore*. Tandis que les grains irréguliers et les cristaux sont généralement limpides et incolores, une autre variété, concrétionnée, est souvent trouble et presque opaque en lames minces (fig. 7, pl. X) ; de plus, elle est irrégulièrement teintée de brunâtre. Ces cristaux se développent aussi parfois dans le feldspath, au milieu duquel ils constituent des nids globuleux. Notons enfin qu'ils sont souvent accompagnés de grains ou d'octaèdres réguliers a^1 (111) d'un minéral monoréfringent, jaune d'or, qui, par sa haute réfringence et sa monoréfringence, paraît devoir être rapporté à un minéral du groupe du pyrochlore : on a vu plus haut que ce minéral rare existe déjà dans le type normal de ces granites sodiques.

Dans beaucoup d'échantillons, le minéral incolore qui nous occupe accompagne des métasilicates intacts (notamment de l'arfvedsonite), mais dans beaucoup d'autres, il s'est développé à la place de ceux-ci, dont il jalonne, au milieu du quartz postérieur, les formes, quelquefois soulignées en outre par un peu de magnétite (fig. 2, 6 et 7, pl. X).

Les propriétés cristallographiques et le signe optique, qui est positif, ne permettent pas de décider si le minéral dont nous nous occupons est

constitué par du zircon ou par de la cassitérite. La petite taille de ses grains rend d'ailleurs assez difficile la mesure précise de leur biréfringence. Pour résoudre le problème, j'ai opéré l'isolement du minéral par le tétrabromure d'acétylène. Bien qu'il soit impossible d'obtenir une poudre assez fine pour atteindre les dimensions de notre minéral, sa densité est assez élevée pour que la séparation du quartz qui le renferme, d'avec les autres éléments, soit très facile. La poudre de ce quartz, ainsi purifié, a été traitée par l'acide fluorhydrique pur, qui a laissé notre minéral mélangé seulement au pyrochlore et à la galène dont il sera question plus loin. Celle-ci a été facilement éliminée par l'eau régale.

Il m'a été ainsi possible de constater que la substance qui nous occupe est constituée par du zircon. Il est aisé de le démontrer, en employant le procédé microchimique de MM. Michel-Lévy et Bourgeois (1). Le minéral finement pulvérisé a été fondu avec du carbonate de soude et maintenu pendant cinq minutes à la haute température d'un four Forquignon et Leclerc, actionné par un chalumeau à air. Le produit de la fusion, est coloré en vert clair par des traces de manganèse, il a été repris par de l'eau acidulée par un peu d'acide chlorhydrique. Le résidu insoluble est constitué par de la zircone cristallisée sous forme de paillettes hexagonales, réunies souvent en groupements vermiculés analogues à ceux de l'*helminthe*. Je me suis assuré, d'autre part, que le minéral chauffé sur le charbon avec du cyanure de potassium ne donne pas de globules métalliques, comme le fait la cassitérite.

De tout ce qui vient d'être exposé, il résulte à l'évidence que le zircon (qui ne se présente pas en quantité notable dans le granite intact) est d'origine secondaire; il est postérieur à tous les minéraux normaux de la roche, sauf cependant au quartz qui l'englobe. Il est distribué d'une façon uniforme dans tout le granite et ne se trouve pas localisé dans des veines distinctes; je le considère comme un produit d'émanations, probablement contemporaines de la fin de la consolidation de la roche, dans laquelle il jouerait un rôle analogue à celui de la cassitérite dans certains granites à muscovite (granulites).

(1) *Comptes Rendus*, LXCII, 812, 1882.

A ce point de vue, un échantillon d'Ampasibitika présente un très haut intérêt ; les quelques cavités miarolitiques de cette roche sont en effet remplies par de la *galène* lamellaire, sans qu'il y ait dans le gisement aucun filon de ce minéral. Sa distribution dans le granite est du reste aussi régulière que celle des autres minéraux. La présence de la galène comme produit d'émanations granitiques ne doit pas étonner d'ailleurs, j'ai montré en effet (1) comment ce minéral, associé à la blende, se trouve assez fréquemment mélangé à du pyroxène, du grenat et de l'idocrase dans les calcaires paléozoïques du pic du Midi de Bigorre (Basses-Pyrénées), métamorphisés par le granite.

c. *Granites à ægyrine de l'Ambongo.*

Je profite de cette occasion pour décrire ici un granite alcalin un peu différent par son aspect extérieur de ceux qui ont été étudiés plus haut, mais appartenant au même type pétrographique. Les échantillons de ce granite m'ont été remis par M. Émile Gautier qui les a recueillis dans une autre partie de Madagascar, dans l'Ambongo, au sud-ouest de Majunga. Ce granite semble former une masse importante au mont Ambohitsosy, au contact des schistes métamorphiques du bassin du Sambao.

C'est une roche à grains moyens, dans laquelle on distingue à l'œil nu, au milieu de quartz blanc et de feldspath jaunâtre, de petites baguettes vert d'herbe d'ægyrine.

Elle est miarolitique et très quartzeuse ; ses feldspaths sont constitués par de l'anorthose et de l'orthose, associées en microperthite entre elles et avec de l'albite. Les grands cristaux d'ægyrine sont antérieurs au quartz ou contemporains de celui-ci qui moule les feldspaths. Ils présentent dans un même individu, de remarquables variations de couleur, allant du vert pâle au jaune foncé, sans que les extinctions soient notablement distinctes dans les zones diversement colorées. Il existe en petite quantité une amphibole d'un vert bleuâtre, en partie transformée en ægyrine.

(1) *Minéral. de la France et de ses colonies*, II, 507.

On verra page 99 la description d'une syénite un peu quartzifère provenant de la même région.

d. *Comparaison des granites à pyroxènes et amphiboles sodiques de Madagascar avec ceux d'autres localités.*

Les granites à pyroxènes et amphiboles sodiques ne sont encore connus que dans un si petit nombre de localités qu'il paraît intéressant d'en faire une rapide revue et de les comparer avec ceux qui sont décrits dans ce mémoire (1).

D'une façon générale, les granites à pyroxène sodique seul sont fort rares et l'on ne peut guère citer que les pegmatites à acmite de Rundemyr (Norvège), connues depuis longtemps, les granites à ægyrine du district de Salem, présidence de Madras, décrits par M. Holland et enfin la *rockhallite* qu'a fait récemment connaître M. Judd. Par contre, les granites renfermant, comme ceux de Madagascar, soit de la riebeckite, soit de l'arfvedsonite, contiennent très fréquemment de l'ægyrine en petite quantité, et dans bien des cas ce pyroxène semble s'être formé aux dépens de cette amphibole. La biotite ne se trouve que dans un très petit nombre de gisements et toujours comme élément accessoire [mont Saber (Yémen), San Peter's Dome (Colorado), Corse]. Elle est parfois accompagnée d'astrophyllite (Corse et San Peter's Dome).

Le zircon est souvent extrêmement abondant (San Peter's Dome, Corse)

(1) Je ne m'occupe ici que des granites à amphiboles et pyroxènes sodiques dont j'ai pu étudier des échantillons. Voici les indications bibliographiques ayant rapport à chacun d'entre eux

Socotra. — Sauer, *Zeitsch. d. d. geol. Gesellschaft*, XL, 138, 1888.

Norvège. — Brögger, *Zeitsch. für Krystall*, XVI, 65, 1890.

Roumanie. — Mrazec, *Bul. soc Inginerilor de Mine*, Bucaresci, III, 1899.

San Peter's Dome (Colorado). — A. Lacroix, *C. Rendus*, CIX, 39, 1889. Depuis la publication de cette note, j'ai constaté dans cette roche l'abondance de l'albite et la présence de l'ægyrine. La cryolite et les minéraux fluorés de ce gisement ont été décrits par MM. Whitmann Cross et Hillebrand (*Bull. U. S. geol. Survey*, n° 20, 40, 1885) qui m'ont obligeamment servi de guide dans cette intéressante région de Pike's Peak.

Mont Saber. — A. Lacroix, *C. Rendus*, CXXX, 1208, 1900.

Rockhall. — Judd, *Roy. Irish Acad.*, XXIII, 1897.

Druim an Eidhne. — Échantillon communiqué par M. H. Teall. (Voy. *Quaterl. J. geol. Soc. London*, L, 219, 1894).

Indes. — Holland. *Catalog. collect. geol. Survey India. Univ. Exhib.*, *Paris*, 1900, p. 11.

et très souvent accompagné d'un minéral cubique, jaune d'or, du groupe du pyrochlore (San Peter's Dome, mont Saber, etc.).

Les feldspaths les plus répandus sont l'orthose et l'anorthose, généralement associés sous forme de microperthite ou d'orthose faculée. L'albite fait souvent son apparition, soit en microperthite avec les feldspaths précédents, soit en cristaux indépendants ; à ce type appartiennent les granites de beaucoup des gisements situés entre Kristiania et le Langesundfjord (*Natrongranite* de M. Brogger), ceux des Hébrides (Druim an Eidhne), de Iakobdeal (Roumanie), du mont Saber, de Corse. Dans quelques gisements moins nombreux, les feldspaths alcalins qui viennent d'être énumérés sont accompagnés [lac de Fjelvand (Norvège), Socotra] ou remplacés (San Peter's Dome) par du microcline. Enfin dans un petit nombre de ces granites, le seul feldspath existant est constitué par de l'albite, généralement très aplati suivant g^1 (variété à grains fins de San Peter's Dome, rockhallite de Rockhall, granite à ægyrine du district de Salem).

La *rockhallite* est avec quelques-uns des types d'Ampasibitika le seul exemple connu de types très mésocrates parmi les granites à pyroxènes ou amphiboles sodiques, dont le caractère leucocrate est généralement très accentué.

La structure la plus habituelle est la structure grenue, à éléments assez grands, avec très grande fréquence de la structure miarolitique; la structure micropegmatique (Corse) n'est pas rare comme accident ; elle paraît constante dans certains types (Druim an Eidhne).

Des pegmatites, analogues à celles de Madagascar décrites plus haut, sont connues dans quelques gisements. Je citerai notamment les pegmatites à riebeckite de San Peter's Dome et les pegmatites à acmite de Rundemyr. Dans ces dernières, les longues baguettes d'acmite présentent parfois une disposition régulière par rapport aux salbandes des filons, rappelant celle des cristaux d'arfvedsonite et de riebeckite des filons de la Grande-Terre que j'ai étudiées plus haut. M. Brögger a signalé sur la bordure de certains filons de syénite à riebeckite de Norvège des types à grains fins, qui ne sont pas sans analogie avec les variétés grenues et microgrenues qui, à Ampasibitika et à Ambaliha, forment les salbandes

des pegmatites. J'ai moi-même recueilli à San Peter's Dome, dans les mêmes conditions, des granites à grains fins, associés à des pegmatites et dans lesquels les cristaux d'albite sont tellement aplatis suivant g^1 et si régulièrement orientés qu'ils donnent à la roche une texture friable, rappellant celle des trachytes ægyriniques des Açores.

Quant aux phénomènes d'émanations que j'ai longuement décrits plus haut, ils ont leur analogue dans d'autres localités. J'ai rencontré en effet de la *fluorine* dans les cavités miarolitiques des roches du mont Saber et de Corse. Les gisements de cryolite de San Peter's Dome me paraissent jouer, autant que j'ai pu m'en assurer dans la courte excursion que j'ai faite dans ce gisement, le même rôle que les émanations stannifères dans tant de gisements granitiques. On peut y suivre l'imbibition de la pegmatite à riebeckite par la fluorine, la cryolite et ses produits d'altération (pachnolite, prosopite, gearksutite) ; il me semble bien probable que l'extraordinaire abondance du zircon (moulant l'albite) dans les aplites à riebeckite de ce gisement, est également due aux mêmes émanations, comme cela a lieu à Madagascar.

En terminant, je donnerai quelques détails plus circonstanciés sur les granites à riebeckite et à ægyrine de Corse que j'ai particulièrement étudiés.

Ils se trouvent sur la côte occidentale de la Corse ; découverts par M. Nentien, qui m'a fourni de nombreux échantillons, ils ont été brièvement signalés par M. Leverrier (1) : ils ont été étudiés par moi-même (2) et par M. Nentien (3). Ils se présentent soit en massif (région du col de Porto, sur le sentier d'Evisa à Ota et dans la haute vallée de la Ficarella à Bonifato), soit en filons dans un granite à hornblende (vallée du haut Niolo, à Calasima, etc.).

Les granites en massif se rapprochent du type normal de Madagascar,

(1) *C. Rendus*, CIX, 38, 1889.

(2) *Minéralogie de la France et de ses colonies*, I, 1893-95, 695. A la description que j'ai donnée de ces roches, il faut ajouter l'abondance de l'albite. J'ai désigné la roche filonienne du haut Niolo sous le nom d'*aplite* en employant ce nom dans le sens de granulite à grains fins ; je n'emploie pas ici ce nom qu'il me semble préférable de réserver aux roches très leucocrates ; les roches du haut Niolo sont trop riches en métasilicates pour rentrer dans les aplites ainsi comprises.

(3) Étude sur la constitution géologique de la Corse. *Mémoires Carte géologique de France*, 1897, 50.

mais avec cette différence que les groupements micropegmatiques du quartz et des feldspaths y sont fréquents. Les feldspaths sont constitués par des associations faculées ou microperthitiques d'orthose, d'anorthose et d'albite ; ces trois minéraux se trouvent aussi en cristaux indépendants les uns des autres. Le zircon, l'astrophyllite et parfois l'ægyrine entourent la riebeckite. Les roches de Bonifato sont à grands éléments et constituent parfois de véritables pegmatites miarolitiques dont les cavités sont comblées par de la fluorine.

Les roches du haut Niolo, constituant des filons de 2 à 3 mètres d'épaisseur sont comparables aux variétés à grains fins des filons pegmatiques d'Ambaliha et d'Ampasibitika. La structure est granulitique, avec tendance à la structure microgranulitique et micropegmatique. La riebeckite et l'ægyrine, souvent groupées à axes parallèles sont assez abondantes et allongées suivant l'axe vertical. La riebeckite est parfois implantée sur l'ægyrine formant des houppes de petits cristaux, qui rappellent la tourmaline de la luxulianite du Cornwall; les feldspaths sont les mêmes que dans les types à grands éléments, mais avec moins d'albite. Quelques échantillons présentent une tendance à la structure porphyrique par suite de l'existence de grands cristaux de feldspaths et de métasilicates.

2° Granites a biotite et amphibole.

Il existe à l'ouest et au sud de Lokobé des granites qui paraissent appartenir à la série alcaline; ils sont associés aux pulaskites, mais je n'ai aucun document sur leurs relations possibles avec les granites à deux micas de la pointe de Tafondro (est de Lokobé). J'ai montré du reste (p. 7, note 1) que l'étude des grès d'Ampangarinana indique l'existence, dans cette région, de granites antéliasiques; il est donc fort possible que ces granites à deux micas soient ceux qui ont fourni les éléments à ces grès; je ne donne d'ailleurs cette opinion que sous toutes réserves.

Quoi qu'il en soit, les granites de l'ouest de Lokobé sont des roches à assez grands éléments, fréquemment miarolitiques; elles sont essentiellement constituées par de l'orthose homogène ou faculée d'anorthose. Dans quelques échantillons, il existe en outre de l'albite (microperthite)

et de l'oligoclase-albite. La biotite est associée à une hornblende brune se transformant en une hornblende verte. Le zircon est très abondant ; quand il est inclus dans la biotite, il y détermine des auréoles pléochroïques intenses.

La biotite est en partie postérieure aux feldspaths dont elle remplit les vides miarolitiques ; elle y moule même parfois le quartz qui a une tendance à prendre des formes géométriques. Ce granite renferme des inclusions de schistes micacés feldspathiques du type habituel.

3° Granite a biotite.

M. Villiaume a rencontré dans la forêt d'Ambaliha un énorme bloc d'une roche dont les relations géologiques n'ont pu être déterminées.

C'est un granite très frais qui, dans les échantillons que j'ai examinés, présente une structure gneissique très nette, par suite de l'orientation des paillettes de biotite. On y distingue d'énormes cristaux de microcline blond, à reflets un peu opalescents, pressés les uns contre les autres.

L'examen microscopique fait voir que ce microcline, remarquablement quadrillé, est traversé par des filonnets d'albite et renferme quelques cristaux de quartz (pegmatite graphique). Ces grands cristaux porphyroïdes de microcline sont englobés dans une masse grenue formée de microcline, d'oligoclase acide, de quartz et de biotite se localisant dans des lits distincts; ils renferment quelques inclusions de zircon et d'apatite.

Ce granite est le seul de cette région qui renferme du microcline : ses relations avec les autres granites ne sont point nettes. Peut-être faut-il le rapporter à une série granitique plus ancienne, et par suite le comparer aux granites à deux micas (granulite) de la pointe de Tafondro, dont il a été question plus haut (1).

§ III. — Famille des syénites alcalines.

Je m'occuperai dans ce paragraphe d'une série variée de roches grenues (syénites), auxquelles je rattache quelques roches microgrenues

(1) Les grès liasiques du Bekotapo renferment des fragments clastiques de microcline.

ou microlitiques, se présentant comme forme de bordure des syénites ou constituant des filons distincts.

Parmi ces roches, il y a lieu d'établir deux groupes : le premier comprend les syénites quartzifères : j'y rattache des syénites identiques aux nordmarkites de Norvège, des bostonites quartzifères, semblables à celles de Nosy komba et enfin des syénites à amphibole et pyroxène sodiques qui sont peut-être une forme de la nordmarkite, plus riche en éléments ferrugineux que cette roche.

Le second groupe est constitué par des syénites moins acides, non quartzifères, respectivement comparables aux pulaskites et aux laurvikites ; je comprends dans ce même groupe des syénites à amphibole et pyroxène sodiques dérivant de celles du groupe précédent par disparition du quartz ; je décrirai à leur suite des trachytes filoniens, très peu cristallins, dont la place dans la systématique n'est pas claire.

1° Syénites quartzifères.

A. — Nordmarkites.

α. *Nordmarkites normales.*

La roche décrite ici constitue un massif, dirigé sensiblement nord-sud, situé à l'est, et se prolongeant au sud-est d'Ankaramy. Il présente des falaises à pic, s'élevant à une altitude de 750 mètres, connues sous le nom de Maromandia.

Cette roche présente l'aspect caractéristique de la nordmarkite de Norvège ; elle est à grains moyens, miarolitique, mais avec souvent une tendance à une structure porphyroïde, grâce à l'existence de quelques cristaux de feldspaths rosés, qui, par leur couleur, plus peut-être que par leur taille, tranchent sur le fond gris de la roche. On distingue en outre à l'œil nu quelques paillettes de biotite.

L'examen microscopique fait voir que la plus grande partie de la roche est constituée par de l'orthose, faculée d'anorthose, et souvent bordée d'albite, qui existe aussi en cristaux indépendants. Les éléments accessoires :

zircon, magnétite, biotite, amphibole, ægyrine, ne se trouvent qu'en très faible quantité et sous forme de petits cristaux.

L'amphibole de cette roche est une katoforite brunâtre, bordée par une amphibole bleue du groupe de l'arfvedsonite, elle présente le pléochroïsme suivant :

n_g	$<$ n_m $>$	n_p
Jaune-brun verdâtre.	Brun-jaune.	Jaune pâle.

L'angle d'extinction est d'environ 15° dans la partie périphérique des cristaux et atteint 30° dans leur partie centrale.

Les feldspaths sont parfois automorphes, aplatis suivant g^1 : les cavités miarolitiques qu'ils laissent entre eux sont remplies par du quartz grenu et quelquefois par une micropegmatite de quartz et d'orthose.

La biotite et la magnétite sont en général englobées par les feldspaths, alors que les autres minéraux colorés sont surtout enveloppés par le quartz ou ne se trouvent que sur le bord des cristaux de feldspaths.

Cette nordmarkite se distingue surtout de la pulaskite, décrite plus loin, par sa structure miarolitique et par l'existence du quartz qui, sans être aussi abondant que dans les granites alcalins, y joue cependant un rôle qui n'est pas à négliger.

β. *Micronordmarkite.*

Je désigne sous ce nom une roche rougeâtre très finement grenue, renfermant quelques phénocristaux d'orthose (g^1, p, $a^{1/2}$) ; sa structure microscopique est trachytoïde à énormes microlites d'anorthose, plus ou moins orientés. Ils laissent entre eux de petits vides miarolitiques, généralement remplis par du quartz.

Il n'existe qu'en très petite quantité des paillettes de biotite, des grains de calcite remplaçant un minéral qui paraît avoir été un pyroxène et enfin quelques cristaux de zircon.

Cette roche, recueillie dans le même gisement que la nordmarkite, est une forme de bordure ou une forme filonienne de cette roche ; elle est à la nordmarkite ce que sont les microfoyaites de Nosy komba par rapport à la ditroite.

Elle offre une grande ressemblance avec la roche des environs de Grorud (Norvège), décrite par M. Brögger comme forme de bordure de la nordmarkite ; elle n'en diffère guère, d'après un échantillon que je dois à ce savant, que parce que, dans la roche de Maromandia, les cristaux aplatis d'anorthose sont orientés d'une façon plus ou moins fluidale.

γ. *Bostonites quartzifères.*

Les environs d'Ankaramy renferment, en assez grande abondance, des filons minces d'une bostonite quartzifère qui offre la plus grande analogie de caractères extérieurs et de composition avec celle de Nosy komba et de Lokobé décrite plus haut.

Cette bostonite est fréquemment très riche en petits cristaux de pyrite qui, par leur oxydation, tachent la roche blanche d'un enduit de rouille. Les échantillons que j'ai examinés sont dépourvus d'éléments colorés, on y distingue quelques phénocristaux d'orthose, au milieu de longs microlites d'orthose faculée d'anorthose. Ces derniers sont moulés par de petites plages de quartz qui semblent avoir rempli les vides miarolitiques de la roche : cette bostonite correspond au type le plus microlitique des gisements dont il a été question plus haut.

B. — Syénites quartzifères a amphiboles et pyroxènes sodiques.

Ampasibitika. — Les roches que je désigne sous ce nom sont des syénites à grands éléments, leurs feldspaths sont blancs et parfois verdâtres, elles se distinguent de toutes les autres syénites par leur grande richesse en métasilicates, formant de gros cristaux qui englobent pœcilitiquement les feldspaths. Ceux-ci apparaissent alors avec leurs formes nettes, sur le fond noir verdâtre du minéral ferrugineux ; il est facile de les isoler et l'on constate alors qu'ils sont aplatis suivant g^1, présentant, en outre, les formes p (001), $a^{1/2}$ ($\bar{2}01$), avec de petites facettes m. Ils sont assez fréquemment maclés suivant la loi de Carlsbad.

L'examen microscopique montre que ces feldspaths sont enchevêtrés, englobant quelques cristaux de zircon, d'amphibole et de pyroxène, mais

le plus souvent, ils sont enveloppés par les métasilicates. Toutes les cavités miarolitiques non remplies par ces minéraux, sont comblées par du quartz. Les feldspaths sont les mêmes que dans la nordmarkite : orthose homogène, ou faculée ou groupée en microperthite avec de l'anorthose ou de l'albite ; ces derniers feldspaths existent aussi, mais plus rarement, en cristaux indépendants. Le pyroxène est de l'augite ægyrinique, d'un vert d'herbe foncé, très pléochroïque ; il est antérieur à l'amphibole, et ne remplit pas entièrement les cavités miarolitiques dans lesquelles on la trouve. Il se présente d'ordinaire en cristaux prismatiques, allongés suivant l'axe vertical, dont les formes nettes sont soulignées par le quartz.

L'amphibole constitue des cristaux plus grands, dépourvus de formes géométriques, remplissant entièrement les cavités où on les rencontre. Elle forme souvent alors une sorte de structure ophitique avec les feldspaths. Cette amphibole, que je me propose d'étudier plus à fond ultérieurement, a un maximum d'extinction voisin de 16° ; son allongement est positif ; elle change de couleur sur ses bords. Les teintes de pléochroïsme sont les suivantes :

		Centre.					Bordure.		
n_g	$<$	n_m	$>$	n_p	n_g	$>$	n_m	$>$	n_p .
Brun verdâtre.		Brun un peu rougeâtre.		Jaune clair.	Vert.		Gris bleuâtre.		Gris brunâtre.

La dispersion est très grande : en lumière polarisée parallèle, on n'obtient généralement pas d'extinctions nettes, mais des teintes cuivrées qui rappellent celles de la pennine.

Ces métasilicates ont une grande tendance à se transformer en limonite cristalline et c'est probablement à ce même type pétrographique qu'il faut rapporter une syénite dont tous les éléments ferrugineux sont transformés en limonite et qui provient de Marotony, sur la côte sud-est de Nosy bé, dans une baie située à l'ouest de Tafondro. Les syénites qui nous occupent doivent sans doute être considérées comme une forme mésocrate de la nordmarkite, qui ne se trouve du reste pas dans le même gisement. Il sera important plus tard de déterminer quelles relations elles peuvent avoir avec les granites à pyroxènes et amphi-

boles sodiques que l'on trouve dans les mêmes gisements, relations sur lesquelles je n'ai actuellement pas de données.

Miharena. — La roche dont il s'agit ici est assez riche en quartz et pourrait être appelée un granite aussi bien qu'une syénite quartzifère ; je la rattache cependant au groupe des syénites, à cause de la nature des enclaves qu'elle renferme et qui sont comparables à celles de la syénite à pyroxène de Lokobé. L'unique échantillon que j'ai examiné a été recueilli à l'état roulé dans un ruisseau des environs de Miharena, où il était accompagné de nombreux blocs de monchiquites et d'essexites. C'est une roche à grands éléments, rendue porphyroïde par la présence de cristaux de feldspaths plus grands encore ; un peu violacés, ils se détachent sur une masse feldspathique jaunâtre, tachetée de noir par des cristaux de pyroxène.

Cette roche contient une grande quantité d'enclaves micacées, les unes à gros grains, très mésocrates, les autres à grains fins, moins riches en éléments ferrugineux, et présentant l'aspect d'un *rhombenporphyr*, grâce à l'abondance et à la forme de phénocristaux feldspathiques, violacés comme ceux de la syénite elle-même.

Au microscope, on constate que dans la syénite les feldspaths (microperthite d'orthose et d'anorthose, albite) sont aplatis et enchevêtrés, laissant entre eux des vides miarolitiques, remplis par du quartz et par de grands cristaux prismatiques d'augite ægyrinique d'un vert d'herbe ; ils sont extrêmement pléochroïques, et se transforment parfois sur les bords en ægyrine d'un vert plus pâle. Ce pyroxène existe aussi, mais en moins grande quantité, inclus dans le feldspath.

Pour compléter cette description, il faut citer encore des cristaux de zircon, quelques grains jaune d'or de pyrochlore et enfin fort peu d'une amphibole arfvedsonitique.

Les enclaves sont extrêmement variées comme composition minéralogique, mais elles présentent comme caractère commun d'être essentiellement constituées par des feldspaths microgrenus, associés à du pyroxène ou à de l'amphibole à la périphérie des enclaves et surtout à de la biotite dans leurs parties centrales. Ces feldspaths sont constitués par de l'anorthose à très fines macles, ils se réunissent par-

fois en sortes de boutonnières, bordées par des cristaux à formes très nettes. Du côté de la syénite, les pyroxènes et les amphiboles sont souvent pœcilitiques. L'amphibole appartient au type à allongement positif et à forte dispersion, que nous avons déjà rencontré plusieurs fois et qui conduit au groupe de la katoforite. Elle est pléochroïque dans les teintes vertes et brun verdâtre. Toutes les cavités de cette roche sont remplies par de la calcite secondaire.

Les phénocristaux dont il a été question plus haut sont constitués par de l'anorthose à très fines macles ; ils sont bordés par une zone de biotite ; quand on a soin de les éteindre en lumière polarisée parallèle, on voit qu'ils renferment, suivant des zones contournées d'une façon capricieuse, un grand nombre de petites paillettes de biotite, de cristallites de pyroxène ou d'amphibole. Ces particularités paraissent dues à des recristallisations secondaires, car elles sont comparables à celles que l'on observe fréquemment dans les feldspaths, englobés dans les magmas volcaniques. De plus, une très grande quantité d'inclusions aciculaires, trop petites pour pouvoir être déterminées, sont distribuées parallèlement à leurs clivages.

Syénites alcalines quartzifères de l'Ambongo et du bassin du Mangoro.

Je signalerai en passant deux syénites quartzifères provenant d'autres régions de Madagascar et qui ne sont pas sans analogie avec celles qui viennent d'être décrites.

La collection de roches de l'*Ambongo*, recueillie par M. E. Gautier dont faisait partie le granite à ægyrine décrit plus haut, renferme une roche très miarolitique, constituée par les mêmes feldspaths que ceux de ce granite ; ils sont tous automorphes et moulés par de grands cristaux d'ægyrine d'un vert foncé, d'arfvedsonite et d'ainigmatite. Ce minéral d'un brun sombre, extrêmement pléochroïque en lames minces, possède les mêmes propriétés que l'ainigmatite du Groenland étudiée par M. Ussing. Une quantité variable de quartz achève localement le remplissage des vides miarolitiques de cette roche.

La syénite quartzifère du bassin du Mangoro provient de la collection

recueillie jadis par M. Catat; elle m'a été obligeamment communiquée par M. Stan. Meunier. L'indication de gisement est vague. C'est une roche miarolitique, pauvre en quartz, riche en albite. L'amphibole qui accompagne l'ægyrine est d'un brun verdâtre et appartient par ses extinctions au groupe de la barkévicite. Les bords de ses cristaux deviennent d'un brun plus foncé, puis à leur périphérie ceux-ci passent au bleu sombre, avec pléochroïsme intense. La zone bleue s'éteint sous des angles très petits et en sens inverse du cristal central; elle est constituée par une amphibole du groupe de la riebeckite; cette transformation d'une amphibole sodique à allongement positif en une amphibole négative rappelle celle qui a été observée par M. Whitman Cross dans une syénite des Rosita Hills (Colorado).

2° Syénites non quartzifères.

A. — Syénites a biotite (pulaskite).

Les pulaskites se rencontrent en place à Nosy Iranja, petit îlot situé à l'ouest de la partie septentrionale de la presqu'île d'Ambavatoby. Une roche analogue a été recueillie dans les éboulis à Ambaliha et en place à l'ouest de Lokobé.

Nosy Iranja. — Le type moyen de la roche de Nosy Iranja est de couleur grise ; on y distingue à l'œil nu de grands cristaux feldspathiques, au milieu desquels apparaissent quelques lamelles hexagonales de biotite. Il existe aussi des variétés pegmatiques à grands éléments, dans lesquelles les feldspaths ne sont pas aplatis, mais isométriques.

L'examen microscopique montre, en outre de ces minéraux, un peu de sphène et une plus grande quantité d'apatite. Le feldspath est de l'orthose, faculée d'anorthose ; dans quelques roches, ces feldspaths renferment des plages microperthitiques d'albite. La biotite brune est criblée, surtout sur ses bords, de grains de magnétite qui se sont incontestablement formés à ses dépens. Parfois cependant, la biotite englobe un énorme cristal de magnétite qui paraît lui être antérieur.

Quand les feldspaths sont aplatis suivant g^1, ils sont souvent enchevêtrés : ils laissent alors entre eux des vides miarolitiques, dans lesquels

on observe çà et là un grain de quartz, très probablement secondaire. Cette roche offre une grande ressemblance avec la *pulaskite* des Fourche Mountains dans l'Arkansas (1) : elle en diffère toutefois par l'absence du pyroxène et d'amphibole ainsi que de la structure porphyroïde.

Ambaliha. — Les pulaskites d'Ambaliha sont des roches très leucocrates, blanches, dans lesquelles apparaissent des paillettes de biotite et quelques cristaux de barkévicite. La structure est franchement grenue ; le feldspath est de l'orthose faculée d'anorthose. Un échantillon, dont la biotite est verdie et l'amphibole très altérée, renferme une enclave à structure microgrenue (microsyénite), un peu mésocrate, renfermant des paillettes de biotite, de la hornblende verdie (pœcilitique) et des moules calcifiés d'un minéral qui semble avoir été un pyroxène.

Lokobé. — La pulaskite de Lokobé est semblable aux échantillons frais du type leucocrate d'Ambaliha ; elle renferme en plus un peu de zircon et d'albite.

L'analyse *a* est celle de la pulaskite de Lokobé, qu'il est intéressant de comparer à celle (*b*) de Salem Neck. C[té] d'Essex (Massachusets), à celle (*c*) de Foya (serra de Monchique, Portugal) (*in* Rosenbusch, *Elem. Gesteinslehre*, 1901, 108), et enfin celle (*d*) de la pulaskite (type de Fourche Mountain, par M. H. S. Washington, *J. of geol.*, IX, 610, 1901).

	a	*b*	*c*	*d*
SiO^2	61.92	63.71	60.42	60.13
TiO^2	0.38	traces	»	1.15
Al^2O^3	18.20	18.30	19.23	20.03
Fe^2O^3	0.27	2.08	0.63	2.36
FeO	2.90	2.52	3.19	1.33
MgO	1.01	0.09	0.67	0.76
CaO	1.65	1.18	1.73	0.87
Na^2O	5.55	6.39	6.99	6.30
K^2O	6.17	6.21	6.88	5.97
Perte au feu	1.44	0.17	1.74	1.57
	99.49	100.74	101.48	100.72 (2)

La pulaskite de Lokobé présente par sa composition chimique aussi bien que par ses caractères minéralogiques, une grande analogie avec

(1) F. W. Williams, *Ann. Report of the Geol. Survey Arkansas*, 39, 1891.
(2) Y compris : $ZrO^2 = 0,05$, $P^2O^5 = 0,06$, $SO^3 = 0,14$.

toutes celles des localités dont il vient d'être question ; elle s'en distingue toutefois par un léger excès de la potasse sur la soude.

B. — Syénites a amphiboles et pyroxènes sodiques (umptekites).

Les roches dont il s'agit ici sont à grands éléments, elles proviennent du massif des Deux-Sœurs, dans la région d'Ambaliha, ce sont les premières que j'ai eues entre les mains et je ne puis affirmer qu'elles ont été recueillies dans le même gisement que les roches précédentes. Leurs feldspaths sont les mêmes que dans les syénites décrites page 96, mais ils sont grenus plutôt qu'aplatis. Les cavités miarolitiques sont rares : elles renferment parfois un peu de quartz, mais celui-ci, au lieu d'avoir une structure granitique, comme dans les roches auxquelles il vient d'être fait allusion forme des grains arrondis qui ont l'apparence de quartz de concrétion (structure fibreuse). Il me paraît donc nécessaire de distinguer ces roches des précédentes, dans lesquelles la teneur en quartz est toujours assez élevée il est cependant possible qu'elles n'en constituent qu'un cas particulier.

Le caractère tiré du quartz n'est pas du reste le seul dont il faille nous occuper ; le pyroxène, en effet, est ici constitué par de l'ægyrine ; l'amphibole possède une dispersion très forte, et se rapporte au type décrit page 97, mais elle se transforme soit sur les bords, soit le long des clivages, en une amphibole d'un bleu intense qui paraît appartenir au groupe de l'arfvedsonite.

Ces syénites semblent se rapprocher beaucoup des variétés non néphéliniques de l'*umptekite*, décrite par M. Ramsay (1), comme forme endomorphe de la syénite néphélinique d'Umptek (presqu'île de Kola).

(1) *Op. cit. Fennia*, II, 2, 1894, 204.

C. — Syénites a pyroxène.

Laurvikite.

Les roches que je range dans ce groupe viennent de la Grande-Terre, d'Ambaliha et d'Ampasibitika, ainsi que de Nosy bé (pointe de Lokobé). Elles se rapportent à trois types différents, se distinguant aisément les unes des autres par leurs caractères extérieurs.

Type I. — Cette roche est essentiellement constituée par de l'anorthose violacée, en grands cristaux atteignant de 1 à 2 centimètres et offrant la structure caractéristique du feldspath de la *laurvikite* de Norvège, grâce au développement des faces *m* (110) et $a^{1/2}$ ($\bar{2}01$). Les lames à formes losangiques fournies par les clivages *p* (001) sont parfois réunies autour d'un point, constituant ainsi des rosettes, mais au lieu de rester dans le même plan, elles sont régulièrement inclinées sur un axe commun, de façon à former un cône extrêmement obtus.

Les éléments colorés sont peu abondants, ils consistent en augite ægyrinique et surtout en une amphibole barkévicitique d'un brun verdâtre, en voie de résorption en un mélange de magnétite et d'augite ægyrinique ; ce pyroxène englobe parfois des grains de néphéline et d'anorthose. Ces mêmes minéraux finement grenus se trouvent aussi localement entre les grandes lames feldspathiques.

Cette roche doit être regardée comme une variété leucocrate de laurvikite, telle que la définit M. Brögger.

Type II. — Par leur composition minéralogique, les échantillons à rapporter à ce type se rapprochent plus de la laurvikite de Norwège que le précédent, mais ils s'en éloignent par leur structure ; leurs feldspaths sont isométriques ou un peu aplatis suivant g^1 (010), avec tendance à la structure enchevêtrée.

Le feldspath dominant est de l'anorthose, avec fines macles quadrillées, rappelant celles du microcline ; on trouve aussi de l'orthose faculée d'anorthose ou d'albite ou associée en microperthite avec ces feldspaths. L'augite d'un vert pâle, grenue ou prismatique suivant l'axe vertical et automorphe, est assez abondante, de même que la biotite et la magnétite. Il

existe en outre dans certains échantillons, un péridot qui peut devenir aussi abondant que le pyroxène ; il est souvent calcifié ou transformé en un minéral jaune d'or du groupe de l'antigorite. Ce péridot doit être rapporté à la *fayalite* ; sa bissectrice aiguë est en effet négative et l'écartement des axes qui n'a pu être mesuré, faute de section suffisamment centrée, est beaucoup moins grand que dans l'olivine. Cette fayalite, légèrement teintée de jaune et pléochroïque, est riche en petites aiguilles aciculaires d'un minéral opaque (magnétite ?), régulièrement orientées sur elle. La biotite enveloppe souvent ce péridot, ainsi que le pyroxène et la magnétite ; ses proportions sont très variables suivant les échantillons.

Cette roche qui est riche en apatite, renferme peut-être un peu de néphéline en grains arrondis, çà et là associés à de petits grains de quartz. Elle constitue le type le plus basique de notre série syénitique et indique le passage aux syénites néphéliniques : elle est donc à tous égards comparable à la laurvikite du bassin de Kristiania.

Type III. — Je rattache à ce groupe de roches une syénite à très grands éléments rappelant les types les plus feldspathiques de la laurvikite d'Ampasibitika. A l'œil nu, on y distingue surtout des feldspaths d'un vert clair, dans les intervalles desquels apparaît çà et là un minéral noir, à éclat de poix.

Au microscope, on constate que cette roche, qui est pegmatique par places, est essentiellement constituée par de l'orthose, faculée d'anorthose. Les éléments ferrugineux sont peu abondants, celui qui domine sur les autres est un diopside vert pâle, allongé suivant l'axe vertical : on trouve en outre un minéral que je rapporte à l'ainigmatite ; il est fortement réfringent, son pléochroïsme est intense dans les teintes noires et d'un brun foncé, il possède une forte dispersion.

Il existe en outre un peu de biotite, souvent dentelliforme ; elle est pléochroïque dans les teintes jaune d'or foncé suivant n_p et verte suivant n_g ; elle borde fréquemment des grains de magnétite. Enfin il faut citer un peu de hornblende d'un vert clair et du zircon.

Les feldspaths sont ordinairement franchement grenus. Dans les variétés pegmatiques de cette roche, ils présentent quelquefois des formes nettes et sont alors moulés par un peu de quartz. Le diopside

et la magnétite sont englobés par les feldspaths; une partie de la biotite et la totalité de l'ainigmatite moulent le feldspath.

Cette roche provient de l'ouest de Lokobé; elle paraît constituer un filon dans la pulaskite. Elle renferme des enclaves microsyénitiques rappelant, comme structure, celles décrites page 98. Ces enclaves sont aussi assez analogues comme structure aux microessexites.

A l'œil nu, on distingue dans une pâte grise des phénocristaux de feldspaths, des taches globulaires, constituées par des agrégats de lamelles de biotite et des cristaux d'augite. L'étude microscopique fait voir que le fond de la roche est formé par de l'orthose et de l'oligoclase-albite microgrenus, associés à des paillettes de biotite. Celles-ci ont souvent la structure de la biotite des schistes micacés; parfois englobées par ces feldspaths, elles les moulent plus souvent. Leur proportion est extrêmement variable, tantôt elles sont extrêmement abondantes et tantôt clairsemées. Elles sont parfois accompagnées par un peu d'amphibole barkévicitique.

Les phénocristaux sont constitués essentiellement par des plagioclases, ne dépassant guère en moyenne l'andésine comme basicité. L'augite forme des cristaux nets, généralement réunis plusieurs ensemble, groupés à axes parallèles avec de la hornblende qui les imprègne et entourés par de la biotite. On trouve aussi des yeux constitués par des grains d'augite entourés de biotite qui font penser aux pseudomorphoses d'olivine des syénites néphéliniques.

D. — Trachytes.

Les roches trachytiques, autres que la bostonite sont peu nombreuses parmi les échantillons que j'ai examinés; elles sont au nombre de trois, qui toutes proviennent du nord et du nord-nord-ouest d'Ankaramy. Elles y constituent des filons minces au milieu des terrains sédimentaires.

Trachyte sodique. — Le filon le plus rapproché d'Ankaramy est situé au nord-ouest de ce poste. Il est constitué par une roche noire, peu cristalline, qui, au microscope, montre des phénocristaux d'orthose faculée d'anorthose, offrant souvent de profondes corrosions magma-

tiques. Ces cristaux sont disséminés dans un verre brun à structure fluidale assez hétérogène, car il est parsemé de taches blanches. On n'y trouve comme élément cristallisé microlitique que de petits grains ou des cristallites de magnétite et quelques microlites d'orthose. Cette roche est un *trachyte sodique*, peu intéressant en raison de sa faible cristallinité.

Trachytes micacés et pyroxéniques. — Les deux autres filons, situés plus au nord-est que le précédent, dans la direction d'Ambodimadiro, mais toujours à l'ouest de la petite rivière (la Joja) qui vient se jeter dans la mer à l'ouest de ce village, ont une structure extrêmement compacte ; ils sont d'un gris verdâtre à aspect terne. Au premier abord, ils ressemblent plus à une roche sédimentaire compacte qu'à une roche trachytique. Le filon le plus oriental possède une structure globulaire, extrêmement nette ; sur une cassure fraîche, on voit se détacher en brunâtre des globules qui varient depuis la grosseur d'un petit pois, jusqu'à celle d'une noisette. Les roches de ces deux filons ne se distinguent du reste que par cette particularité de structure.

Au microscope, on n'y distingue que quelques rares phénocristaux d'orthose, faculés d'anorthose ; ils sont disséminés dans un magma à grains tellement fins qu'il est nécessaire d'employer l'objectif 9 de Nachet pour en distinguer les éléments. Avec un plus faible grossissement, on ne voit en effet que de très abondantes, mais très fines ponctuations biréfringentes, au milieu d'éléments presque monoréfringents. Avec un fort grossissement, on constate que ces ponctuations biréfringentes sont constituées en partie par de la biotite et en partie par un minéral pyroxénique qui, pour agir sur la lumière polarisée sur une si faible épaisseur, ne peut guère être constitué que par de l'ægyrine ; il ne saurait être question de le démontrer.

La structure de la biotite est celle du mica des schistes micacés ; ce minéral en lamelles discoïdes moule les microlites d'orthose, dont l'existence n'est démontrable que lorsque la roche prend localement un grain moins fin ; cela a lieu notamment dans les échantillons à structure globulaire. Le centre des globules est à éléments si fins qu'il est souvent impossible d'en discerner les détails avec quelque précision. La péri-

phérie des globules est constituée par une zone, ayant en moyenne $0^{mm},5$, elle est extrêmement micacée. Le ciment des globules est formé par la roche normale, dans laquelle il est souvent possible de voir la forme des microlites feldspathiques.

Je me suis assuré par une attaque à l'acide chlorhydrique que ces roches ne renferment pas de feldspathides.

§ IV. — Famille des monzonites.

Toutes les roches granitiques et syénitiques décrites plus haut, sont caractérisées par l'absence complète des plagioclases. L'existence de ceux-ci, associés à des feldspaths alcalins est au contraire la caractéristique des roches dont il s'agit ici.

1° Monzonites.

C'est une roche leucocrate, blanche, tachée de jaune, à facies granitique provenant d'Ambaliha. Au microscope, on constate l'existence de la biotite, de quelques gros cristaux d'apatite et de zircon, d'un peu d'une hornblende barkévicitique. Ces minéraux sont associés à de nombreux cristaux automorphes de plagioclases, aplatis suivant g^1 et à des moules calcifiés de cristaux de pyroxène dont il ne reste plus de traces. Tous ces minéraux sont englobés par de très grandes plages d'orthose, associées en microperthite à de l'anorthose et de l'albite. Çà et là, existent quelques vides miarolitiques, remplis par de l'amphibole ou du quartz.

Les plagioclases sont surtout intéressants ; ils sont très zonés, le centre atteignant souvent le labrador et parfois le labrador-bytownite ; leurs bords sont constitués par de l'oligoclase acide, mais la succession des zones n'est pas toujours aussi régulière. La figure 8 de la planche X représente un cas fort intéressant, qui peut être facilement interprété à l'aide des épures de M. Michel-Lévy (1). La zone moyenne, constituée par

(1) *Étude sur la détermination des feldspaths*, 1894.

un oligoclase, étant perpendiculaire à la bissectrice n_p, l'ensemble du cristal est donc taillé parallèlement à une face de la zone de symétrie. L'angle d'extinction permet de déterminer le feldspath et par suite nous fait connaître la position de son pôle sur la projection. Comme, d'autre part, ce cristal présente à la fois la macle de l'albite et la macle de Carlsbad, les vérifications sont nombreuses. Dans le tableau ci-contre, je désigne par A et par B les angles d'extinction par rapport à la macle de l'albite dans chacun des éléments de la macle de Carlsbad. Ce cas gagne en intérêt par ce fait que la grande plage d'orthose, faculée d'anorthose qui englobe ce cristal zoné est géométriquement orientée sur lui.

Feldspaths enclavants.		Plagioclases.					
		Bordure externe.		Zone moyenne.		Zone centrale.	
		A	B	A	B	A	B
0°	1° env.	7°	16°	1°	4° (perpendiculaire à n_p)	13°	26°
Orthose.	Facules d'anorthose.	Andésine.		Oligoclase (Ab^3An^1).		Labrador(Ab^1An^1).	

Cette roche, par l'association des plagioclases aux feldspaths alcalins, appartient au groupe de la monzonite; elle diffère des types habituels de cette roche par le peu d'abondance du pyroxène qui, parmi les éléments colorés, est subordonné à l'amphibole et à la biotite. Par ses feldspaths alcalins, elle se rapproche de la monzonite du Montana (Yogo Peak), mais elle semble être leucocrate; de même que cette dernière roche et que l'akérite de Norvège, elle fait partie d'une série de granites et de syénites plus riches en alcalis.

2° Micromonzonite a pyroxène et barkévicite.

L'unique échantillon appartenant à ce groupe de roches constitue l'un des plus curieux types pétrographiques faisant partie de cette série. Il a été recueilli au nord de la chaîne gréseuse orientée nord-est-sud-ouest et allant de la Jangoa vers Ankaramy; il constitue un dyke ou une bosse, situé dans les grès au sud-est d'Ambodimadiro.

C'est une roche à éléments moyens, dans laquelle on voit à l'œil nu

des lames de biotite très allongées suivant un des côtés de l'hexagone et des phénocristaux de feldspaths vitreux, disséminés dans une pâte grise, très cristalline, formée de feldspaths et de très petites paillettes de biotite. Çà et là, on observe aussi quelques gros phénocristaux d'augite. L'échantillon renferme une enclave de syénite à biotite à grands éléments.

Au microscope, on voit que la roche est constituée par des phénocristaux de feldspath, d'augite, de hornblende et de biotite. Les feldspaths prédominent de beaucoup, ils sont plus ou moins automorphes, constituant la trame de la roche. C'est dans leurs intervalles que se trouvent placés les phénocristaux des éléments colorés, ils sont englobés dans un magma du second temps holocristallin, constitué par des feldspaths; ces derniers sont tantôt microgrenus et tantôt microlitiques, par suite de l'existence de formes nettes et d'un aplatissement suivant g^1. Ces feldspaths sont associés à de petits grains d'augite, à des paillettes de biotite et enfin à une petite quantité de cristaux nets de néphéline et de sodalite. Il faut signaler en outre de nombreux prismes d'apatite, de la titanomagnétite et du sphène en partie secondaire.

Les feldspaths en grands cristaux sont essentiellement constitués par de l'orthose, de l'orthose faculée, maclée suivant la loi de Carlsbad et par des plagioclases basiques (labrador à bytownite) beaucoup moins abondants que les feldspaths alcalins. Ces plagioclases forment des cristaux indépendants, mais, très souvent aussi, ils occupent le cœur des cristaux d'orthose, avec lesquels ils sont régulièrement orientés, offrant ainsi un nouvel exemple de ces groupements de feldspaths basiques et de feldspaths alcalins si caractéristiques des types basiques de la série pétrographique qui nous occupe. Quant aux microlites feldspathiques, ils sont en partie constitués par de l'orthose faculée et en partie par un oligoclase acide, à fines bandes de la macle suivant la loi de l'albite.

Les phénocristaux des minéraux ferrugineux (biotite, augite, barkévicite) sont automorphes, l'augite est presque incolore en lames minces, elle est très corrodée sur les bords et en voie de transformation en biotite; l'amphibole est brune et se rapproche de la barkévicite : elle renferme par places des traînées d'inclusions ferrugineuses sans régularité.

Les lamelles irrégulières de biotite, si abondantes au milieu du magma du second temps, sont quelquefois englobées par les bords des phénocristaux de feldspaths. Notons enfin l'existence au milieu de la roche de petits globules remplis par de l'analcime, au milieu de laquelle se trouvent des baguettes d'albite, implantées perpendiculairement à la périphérie du globule.

La composition chimique de cette roche offre la plus grande analogie avec celle de la laurvikite d'un gris foncé de Fredrikswärn dont l'analyse est donnée en *b* (par Forsberg *in* Brögger, *Zeitschr. f. Kryst.*, XVI, 1890, 31). Au point de vue structurel, notre microsyénite, paraît n'être pas sans analogie avec des formes microgrenues de bordure de la laurvikite signalées par M. Brögger et dont je n'ai pas vu moi-même d'échantillons. Mais dans aucune de ces roches, pas plus que dans la laurvikite d'ailleurs, l'existence de plagioclase n'a été signalée. C'est l'abondance de ceux-ci qui constitue la caractéristique minéralogique distinctive de notre roche qui, par la nature de ses feldspaths doit être rapprochée de la famille de la monzonite. Au point de vue chimique, elle se distingue des monzonites par sa plus grande richesse en alcalis (avec prédominance de la soude, et par sa teneur moindre en chaux), elle indique à ce point de vue un passage de la monzonite aux laurvikites.

	a	*b*
SiO^2	56.25	57.12
TiO^2	0.63	»
Al^2O^3	20.50	21.69
Fe^2O^3	1.85	1.63
FeO	4.23	3.65
MgO	2.54	1.55
CaO	3.62	4.03
Na^2O	5.91	5.93
K^2O	4.80	3.48
Perte au feu	0.83	0.58
	101.16	99.66

§ V. — Famille des syénites néphéliniques.

1° Syénites néphéliniques.

Les syénites néphéliniques de la Grande-Terre appartiennent au point de vue structurel au type caractérisé par l'aplatissement des feldspaths

suivant g^1, mais avec tendance à la structure grenue ; celle-ci n'est cependant jamais aussi distincte que dans les roches de Nosy komba, c'est pourquoi je considère plutôt ces roches comme des foyaites.

N'en ayant étudié qu'un très petit nombre d'échantillons, je ne puis en tirer aucune conclusion et il est possible que l'exploration plus complète de la région y fasse trouver un massif de ditroites.

Les premières syénites néphéliniques de Madagascar que j'ai examinées ont été recueillies par M. Villiaume dans le massif des Deux-Sœurs. Ce sont des roches à grains fins, très leucocrates; les feldspaths ne comprennent que de l'orthose et de l'anorthose, les éléments colorés sont constitués seulement par quelques paillettes de biotite, souvent groupées autour de grains de magnétite et de quelques grains, moins nombreux encore, d'une augite légèrement verdâtre.

L'intérêt de cette roche réside surtout dans l'existence de grosses *traînées* pegmatiques, essentiellement constituées par des cristaux trapus de barkévicite, ayant souvent plus d'un centimètre de longueur : ils sont disséminés en grand nombre dans une masse blanche cristalline que le microscope montre être formée par de l'orthose, de l'anorthose et de la néphéline. Il existe une petite quantité de pyroxène d'un gris vert en lames minces ; il faut signaler en outre l'abondance de très gros prismes d'apatite et une très petite quantité d'un oligoclase acide. Cette roche est donc comparable aux pegmatites de syénites mélanocrates passant aux covites de Nosy komba. Il faut signaler en terminant la fréquence de l'analcime comme produit secondaire.

Plusieurs échantillons de foyaites ont été recueillis dans les éboulis d'Ambaliha. Les uns correspondent à une syénite très leucocrate, à grands éléments de feldspaths alcalins (orthose et anorthose) dont la couleur blanche tranche sur le fond blanc verdâtre, constitué par des feldspaths et de la néphéline. Les éléments colorés consistent exclusivement en quelques petits cristaux d'ægyrine qui, au moins en partie, semblent résulter de la transformation d'augite ægyrinique. Il faut signaler en outre quelques rares paillettes de biotite et des grains de magnétite. La structure a une tendance à se rapprocher de celle de la ditroite.

Le caractère foyaitique, au contraire, est très net dans des roches à

grains moins gros qui renferment des traînées à éléments plus petits encore. La teneur en éléments ferrugineux est d'autant plus grande que la dimension des éléments constitutifs est plus petite. Toutes ces roches sont d'ailleurs très riches en néphéline. Dans les parties les plus leucocrates, le métasilicate dominant est une amphibole barkévicitique brune, se transformant plus ou moins complètement en un type d'un vert jaunâtre. Ses cristaux sont irréguliers, ils moulent les éléments blancs ou sont englobés par eux ; ils renferment en abondance des grains irréguliers de magnétite et d'augite verte qui ne se rencontrent presque jamais en dehors d'eux et qui doivent par conséquent être considérés comme résultant de leur transformation. Dans les *traînées* à fins éléments, au contraire, le pyroxène forme des cristaux nets et indépendants ; l'amphibole est plus nettement prismatique ; elle est parfois encore presque entièrement brune.

La structure de la roche incline vers celle d'une microfoyaite ; les feldspaths sont très aplatis, souvent orientés dans la même direction. Quant à la néphéline, elle est plus abondante encore que dans le type normal et présente des formes remarquablement nettes. Cette roche établit le passage au point de vue de la structure entre la foyaite normale et les microfoyaites de Bekotapo qui vont être décrites plus loin.

Enfin un échantillon provenant des éboulis d'Ampasibitika est constitué par une roche blanche, rappelant les enclaves de la montagne des Deux-Sœurs; elle est cependant, moins riche en barkévicite, dont les cristaux, au lieu d'être trapus comme dans cette dernière région, sont très allongés suivant l'axe vertical, comme cela a lieu dans les essexites diabasiques. On distingue à l'œil nu de gros grains de néphéline rosée. Au microscope, on constate que la composition et la structure sont les mêmes que dans les traînées des Deux-Sœurs, aussi me semble-t-il probable qu'il faut lui attribuer la même origine. Cet échantillon renferme à son tour des traînées mélanocrates à grains fins ; elles sont constituées par des cristaux nets de barkévicite, accompagnées d'un peu de biotite et d'augite. Ces minéraux sont englobés par des lames ou des grains d'anorthose, d'orthose, accompagnées d'un plagioclase acide. La roche est riche en outre en apatite et correspond aux syénites mélanocrates de Nosy komba.

Je rappellerai en terminant que M. Baron a signalé (1) l'existence d'une foyaite au mont Bezavona (2); d'après la carte jointe à son mémoire, on voit que cette montagne est très voisine de celle que M. Villiaume désigne sous le nom de Bekotapo.

2° Microfoyaites et phonolites a ægyrine.

A. — *Microfoyaites.*

Je désigne sous ce nom des roches à éléments fins, dans lesquelles on distingue à l'œil nu de petits cristaux blancs de feldspath, dans une pâte grise qui, à la loupe, se résout en petites lames feldspathiques et en ponctuations d'ægyrine d'un vert noir.

Elles ont été recueillies au Bekotapo, au sud-ouest d'Ankaramy ; elles se trouvent en blocs croulants sur le flanc de la montagne ; les conditions de leur gisement ne peuvent donc pas être fixées. Des filons de basalte ont été seuls trouvés en place dans les grès calcaires qu'ils n'ont pas métamorphisés.

L'examen microscopique montre que cette roche est essentiellement constituée par des feldspaths alcalins, de la néphéline et de l'ægyrine, avec en outre de l'arfvedsonite, de la sodalite, du sphène et de la magnétite accessoires ; beaucoup plus rarement il existe, en outre, un peu de biotite et de barkévicite.

L'analcime remplit fréquemment les cavités de la roche : elle se rencontre parfois en cristaux distincts [a^2 (211)] de quelques millimètres de diamètre.

Les phénocristaux sont formés par de l'orthose, souvent faculée ou bordée d'anorthose, alors que les cristaux du second temps se montrent dans les sections perpendiculaires à g^1 sous forme de longues baguettes, maclées suivant la loi de Carlsbad et toujours faculées (fig. 5, pl. VI).

La néphéline est automorphe, soit en cristaux très petits, soit en gros

(1) *Op. cit.*, 69, 1895.

(2) Voy., au paragraphe IX, l'étude des roches du mont Bezavona que M. Baron m'a communiquée au moment du tirage de cette feuille.

prismes hexagonaux, atteignant presque un millimètre; bien que la plupart des feldspaths du second temps entourent ces grands cristaux, on trouve parfois dans ce minéral une grande quantité de microlites feldspathiques de moindre dimension.

L'élément coloré dominant est de l'ægyrine d'un vert foncé qui est xénomorphe et moule feldspaths et feldspathides; elle ne se trouve que très rarement en phénocristaux. D'ordinaire, les plages qu'elle forme sont de très faibles dimensions, mais par places elles deviennent très grandes et sont pœcilitiques. C'est sous cette même forme que se trouve l'arfvedsonite très pléochroïque dans les teintes

n_g	$<$	n_m	$<$	n_p
Jaune brunâtre.		Vert clair.		Bleu-vert.

Elle est çà et là accompagnée d'un peu d'ainigmatite pœcilitique.

Les lames feldspathiques sont parfois plus ou moins orientées et la roche à ce point de vue présente alors une remarquable analogie avec les microfoyaites du massif syénitique de Nosy komba. Mais, par places, on trouve au milieu de la roche des agrégats de grands cristaux enchevêtrés d'orthose faculée et de néphéline qui constituent un passage à la foyaite typique; les cavités intersertales de celle-ci sont parfois incomplètement remplies et l'on y voit alors des cristaux de néphéline à extrémité libre qui, dans d'autres cas, sont englobés par de l'analcime hyaline (fig. 8, pl. IX).

Il me reste à signaler un échantillon, à éléments plus fins que le précédent, plus nettement microlitique, mais dont les microlites sont enchevêtrés, englobant des cristaux nets de néphéline ou moulés par de la néphéline et de la sodalite xénomorphes. Cette roche par sa structure rappelle celle de la figure 1 de la planche II, dont les éléments seraient microscopiques. Le pyroxène est une augite d'un vert clair, en partie transformé sur les bords en augite ægyrinique, passant elle-même à l'ægyrine. Cette roche renferme des phénocristaux de barkévicite et de biotite en voie de résorption en un mélange d'augite ægyrinique et de magnétite. Il existe aussi quelques très gros cristaux de néphéline, des phénocristaux d'orthose et enfin fort peu de sphène.

L'analcime qui remplit les cavités se voit parfois autour de néphéline

absolument intacte et il me paraît nécessaire de considérer cette zéolite, de même que celle des foyaites à ægyrine de Nosy komba et des essexites diabasiques, comme un minéral secondaire de formation immédiate, jouant le même rôle que le quartz dans la nordmarkite et beaucoup d'autres roches quartzifères. On voit quelquefois dans l'analcime des cristaux d'ægyrine contemporains de ce minéral; j'ai observé dans une lame mince, un cristal, malheureusement mal orienté, d'ægyrine présentant une particularité intéressante. Sa couleur est d'un vert sombre, ses extinctions extrêmement faibles sont celles de l'ægyrine normale; il est bordé par une zone à extinction très oblique. C'est là un groupement inverse de celui qui est habituel, une ægyrine se transformant en augite ægyrinique.

J'appelle toutes ces roches du Bekotapo microfoyaites, plutôt que phonolites ægyriniques, à cause de la grandeur de leurs éléments et de l'analogie structurelle qu'elles présentent avec certaines des microsyénites de Nosy komba. Mais elles établissent d'une façon très nette le passage des microsyénites au type phonolitique, microlitique, qui existe selon toutes vraisemblances dans ce même gisement.

Enclaves lamprophyriques. — Les microfoyaites du Bekotapo les plus voisines des phonolites renferment quelques enclaves noires à éléments fins, souvent parsemées de taches blanches. L'examen microscopique montre qu'elles ont un facies lamprophyrique très net. Elles sont essentiellement constituées par des baguettes de barkévicite et d'augite, englobées par de grandes plages ou des cristaux de néphéline. Le même minéral constitue de gros cristaux visibles à l'œil nu; ils sont tout à fait dépourvus d'inclusions de minéraux ferrugineux. Çà et là, s'observent des grains d'olivine, offrant la transformation en pyroxène et biotite déjà observée dans les ditroites de Nosy komba et dans leurs enclaves microessexitiques. Cette roche doit être considérée comme une microijolite amphibolique. L'analcime se produit aux dépens de la néphéline.

B. — *Phonolites.*

Je décrirai à la suite de ces microsyénites une roche à grands éléments, mais à facies phonolitique, qui constitue les falaises abruptes de l'îlot

d'Antsoha, au voisinage de la pointe d'Ambavatoby. L'échantillon que j'ai étudié a été recueilli par M. le Dr Joly et m'a été communiqué par M. Stanislas Meunier.

A l'œil nu, on y distingue de grandes lames nacrées de feldspath, au milieu desquelles se trouvent des taches vertes et roses. L'aspect de la roche n'est pas sans analogie de caractères extérieurs avec certains des types d'hédrumites de la région de Kristiania.

Au microscope, on constate la grande prédominance des lames très aplaties d'orthose, maclées suivant la loi de Carlsbad; elles sont irrégulières, frangées, gondolées. Il existe en outre de nombreux et gros prismes hexagonaux de néphéline dont les contours, de même que ceux des feldspaths sont parfois nettement accusés, grâce à l'existence de trois minéraux colorés : ægyrine, amphibole et un minéral brun-châtaigne, fréquent dans les phonolites du plateau Central de la France et qui paraît devoir être rapporté à l'ainigmatite. Aucun de ces éléments ne possède de formes géométriques; ils se présentent tous sous forme de squelettes pœcilitiques ; çà et là, cependant, on rencontre quelques grands cristaux d'une augite verte qui, sur les bords, se confond avec l'ægyrine ou l'augite ægyrinique pœcilitique qui a la même orientation.

L'ægyrine est d'un vert sombre, elle est extrêmement pléochroïque avec la grande biréfringence et les autres propriétés optiques caractéristiques de ce pyroxène. La substance la plus intéressante de cette roche est l'amphibole, qui appartient au groupe de la katophorite; la structure squelettiforme rend difficile l'étude précise de ses propriétés optiques ; on peut affirmer cependant que l'extinction maxima dans la zone verticale dépasse 35°. Le pléochroïsme est énergique dans les teintes suivantes :

n_m	>	n_g	>	n_p
Brun verdâtre.		Brun foncé.		Jaune-brun clair.

De même que la katophorite de la sölvsbergite du Lougenthal décrite par M. Brögger (1), celle d'Antsoha est fréquemment entourée par une zone, sans transition brusque, d'une amphibole du groupe de l'arfvedso-

(1) *Die Gesteine der Grorudit-Tinguait-Series, Kristiania*, 27, 1894.

nite d'un vert bleuâtre suivant l'axe n_p, le plus rapproché de l'axe vertical.

Je n'ai aucun renseignement sur les relations géologiques de cette phonolite qui se trouve dans une région basaltique (1) ; je la crois plus probablement volcanique qu'intrusive, malgré sa haute cristallinité.

3° Tinguaites.

Le seul exemple de tinguaite observée en dehors de Nosy komba est représenté par un échantillon recueilli à la pointe d'Ampasimena, près d'Ambaliha. Cette roche s'y rencontre sous forme de blocs ou de plaquettes non en place dans les éboulis du bord de la plage ; elle est associée à des blocs gréseux. D'après les indications de M. Villiaume, qui l'avait prise pour une cornéenne, il n'y aurait pas d'autre roche éruptive dans le voisinage.

A l'œil nu, cette roche offre l'aspect d'une cornéenne ou d'un jaspe vert-poireau ; sa cassure est esquilleuse et a l'aspect extrêmement compact.

Au microscope, en lumière naturelle, on constate sur un fond blanc l'existence d'une quantité considérable de petits agrégats globuleux, verts, d'ægyrine, ayant l'apparence de végétations mousseuses et rappelant, mais en beaucoup plus petits, les agrégats d'ægyrine de certaines phonolites néphéliniques de Bohême. Avec de forts grossissements, on constate que le fond incolore de la roche n'est pas homogène et qu'il est criblé de très fines aiguilles d'ægyrine verte, qui, de loin en loin seulement, atteignent une taille suffisante pour pouvoir agir sur la lumière polarisée.

Les éléments blancs sont formés par de la néphéline et de l'orthose, en grains très menus, prenant parfois des formes géométriques à leur contact avec les petites éponges d'ægyrine. Çà et là, le feldspath a une tendance à présenter une structure sphérolitique.

(1) M. Villiaume m'a envoyé de beaux échantillons de quartz prase d'un vert foncé en sphérolites très réguliers, et, associés à de la calcite à clivages rhomboédriques.

M. le Dr Joly m'a communiqué d'intéressants minéraux provenant également de l'îlot d'Ankazoberavina, vis-à-vis la baie d'Ambavatoby : géodes d'améthyste, heulandite en lames de trois centimètres de largeur, analcime et mésotype.

Tous ces minéraux se trouvent dans des labradorites altérées.

La roche s'attaque avec une grande facilité par les acides : la proportion de potasse contenue dans le liquide résultant de cette attaque me paraît très grande et semble indiquer l'existence de la leucite ; toutefois l'examen optique ne permet pas de vérifier cette hypothèse.

Je n'ai eu malheureusement qu'un seul échantillon de cette roche ; elle me paraît constituer un facies de bordure d'un filon de tinguaite ou un filon très mince. Il sera intéressant de l'étudier plus en détail sur le terrain.

Environs de Diégo-Suarez. — Je profite de cette occasion pour décrire une roche de ce groupe qui provient d'une région beaucoup plus septentrionale, des environs de Diégo-Suarez. Les premiers échantillons que j'ai examinés m'ont été remis il y a une quinzaine d'années par M. Chaper. M. Alluaud en a rapporté plus récemment plusieurs échantillons. D'après les indications que m'a fournies ce voyageur, ils proviennent de la crête montagneuse occupant le milieu de l'isthme d'Andrakaka (entre la baie de Diégo et celle du Courrier) : cette région est constituée par des calcaires crétacés, au milieu desquels la tinguáite formerait des filons ; si les souvenirs de M. Alluaud sont fidèles, cette constatation serait intéressante, car elle semblerait indiquer pour la série d'Ampasindava la possibilité d'un âge post-crétacé. Toutefois, il ne faut pas oublier qu'au sud de la baie de Diégo (Antsirane), abondent des basaltes doléritiques, et la tinguáite en question pourrait appartenir à une série volcanique.

J'ai signalé déjà (1) l'existence des nombreuses géodes à analcime que renferme cette roche que M. Fouqué a étudiée (2) (sous le nom de phonolite néphélinique) surtout, au point de vue des feldspaths.

Il existe deux types parmi ces tinguáites : l'un, à apparence homogène est d'un gris verdâtre, dépourvu de phénocristaux ; l'autre, au contraire, est extrêmement riche en cristaux blancs d'orthose et de néphéline, pouvant atteindre 2 ou 3 millimètres de plus grande dimension. Ils sont disséminés dans une pâte, semblable à celle de la roche précédente. Cette roche offre l'aspect extérieur des *tinguáits-porphyres* du Brésil et

(1) *Minéralogie de la France et de ses colonies*, II, 286, 1896.
(2) *Bull. Soc. minér. France*, XVII, 565, 1894.

de la Bohême, mais avec des phénocristaux en moyenne de plus petite taille.

Les phénocristaux de sanidine sont aplatis suivant g^1 (010) et présentent en outre les formes p (001), $a^{1/2}$ ($\bar{2}01$) dominantes, avec de petites facettes m ; l'angle d'extinction sur g^1 est de 3 à 5°, $2V = 25°$ environ (Fouqué). Ils sont frangés sur les bords, par suite de l'orientation sur eux des microlites voisins. La néphéline forme des prismes hexagonaux basés, remarquablements nets, avec clivages prismatiques distincts; ils se réunissent assez fréquemment en groupes de plusieurs cristaux enchevêtrés. Le même minéral moule parfois la sanidine, ainsi que des phénocristaux de pyroxène qui sont assez abondants. Le pyroxène était originellement constitué par une augite légèrement rosée; ses cristaux sont périphériquement et parfois totalement transformés en ægyrine d'un vert sombre. Enfin, il existe quelques phénocristaux de sphène.

Tous ces phénocristaux sont disséminés au milieu d'un magma constitué par une grande quantité de longues aiguilles d'ægyrine; celles-ci sont distribuées dans tous les sens, associées à des lames d'orthose à contours irréguliers et à de la néphéline. Peut-être existe-t-il aussi un peu de verre. La structure et l'abondance des aiguilles d'ægyrine rendent nécessaires l'assimilation de cette roche aux tinguáites telles que je les ai définies plus haut, plutôt qu'aux phonolites.

Quelques échantillons renferment des phénocristaux d'une amphibole brune, corrodée et en partie transformée en un agrégat de petits cristaux d'ægyrine.

4° Phonolites sans ægyrine.

Les phonolites paraissent être assez abondantes dans la région qui nous occupe; les crêtes d'Ankify, sur la Grande-Terre, au sud de Nosy komba, sont constituées par de grands dykes de ces roches, traversant les formations sédimentaires. Un filon mince de phonolite existe dans les mêmes conditions au sud-sud-est d'Ambodimadiro, à l'est de la Joja. Enfin, un filon a été observé à Ambaliha au sud-sud-est de la montagne des Deux-Sœurs.

Ankify. — Les échantillons que j'ai examinés appartiennent à deux

types, provenant probablement de dykes différents. L'un est une roche grise, compacte, dépourvue de phénocristaux apparents à l'œil nu, c'est une *phonolite néphélinique*. Au microscope, on y distingue quelques rares phénocristaux d'augite et d'augite ægyrinique, ainsi que quelques cristaux de hornblende brune, plus ou moins complètement transformée en agrégats de pyroxène et de grains de magnétite. Ces phénocristaux sont distribués dans un magma microlitique, peu biréfringent, à éléments fins, essentiellement constitué par de très petits prismes hexagonaux de néphéline fort nets et des microlites filiformes d'orthose. Il existe en assez grande abondance de l'augite ægyrinique, formant des grains plutôt que des microlites ; ceux-ci moulent assez souvent la néphéline.

Le second type est constitué par une *phonolite feldspathique* d'un gris verdâtre, un peu fissile, qui montre à l'œil nu quelques phénocristaux d'orthose. L'examen microscopique y fait voir en outre des phénocristaux d'augite, de sphène et des moules de hornblende résorbée. Les microlites, de dimension plus grande que dans la roche précédente, sont constitués par de l'orthose, de l'augite ægyrinique, de la magnétite, et enfin par de la sodalite en petits globules ou en cristaux polyédriques ou en petites plages irrégulières qui moulent les feldspaths. Il est probable qu'il existe aussi de la néphéline, mais je n'ai pu la discerner avec certitude. Enfin, je signalerai l'abondance de très fines aiguilles d'un minéral ayant la réfringence du pyroxène, mais une biréfringence deux à trois fois supérieure ; les extinctions sont très obliques, je ne puis rapporter avec certitude ce minéral à aucune espèce connue.

Enclaves lamprophyriques. — Cette phonolite renferme en abondance de petites enclaves noires, inégalement creusées de cavités que remplissent des zéolites fibreuses.

L'examen microscopique fait voir que ces enclaves sont de nature lamprophyrique, elles sont essentiellement constituées par des microlites d'augite et d'amphibole brune, minéraux existant aussi, mais en moindre quantité, sous forme de phénocristaux. Ceux-ci sont associés à de grands cristaux d'olivine (souvent altérés en bowlingite jaune d'or) et en partie transformés en une double couronne concentrique d'augite et de biotite (à l'extérieur).

Il a dû exister du feldspath, mais il n'en reste plus que des traces ; tout est zéolitisé. Au voisinage de ces enclaves, la phonolite renferme quelques phénocristaux de labrador.

Cette roche peut être regardée comme une sorte de réduction microlitique des enclaves microessexitiques de la ditroite de Nosy komba. Elle présente la plus grande analogie de structure et de composition avec les enclaves que j'ai trouvées dans les phonolites du plateau Central de la France et en particulier dans celles du puy Griou.

Environs d'Ambodimadiro. — La phonolite de ce gisement est à comparer au premier type d'Ankify ; c'est une *phonolite néphélinique*, pauvre en phénocristaux d'orthose ; le pyroxène est associé à un peu d'ainigmatique, il est pœcilitique par rapport aux feldspaths, il appartient à l'augite ægyrinique et à l'ægyrine.

Ambaliha. — La phonolite de ce gisement est une *phonolite feldspathique*. Elle est riche en phénocristaux d'anorthose à très fines macles suivant la loi de l'albite. Ils sont accompagnés de quelques rares cristaux de sphène et de quelques agrégats de magnétite, entourés d'augite verte qui représentent la place d'anciens cristaux d'amphibole.

Le magma de second temps est essentiellement constitué par des lames d'orthose, maclées suivant la loi de Carlsbad et associées à de l'augite vert clair et à des grains de magnétite. La néphéline est peu abondante, formant de petits prismes, dont la section hexagonale rappelle celle de la noséane des trachytes phonolitiques du mont Dore. La néphéline constitue aussi de très petites plages irrégulières, englobées dans le feldspath ou moulant celui-ci.

Cette roche occupe dans la systématique une place intermédiaire entre les trachytes phonolitiques (type mont Dore) et les phonolites feldspathiques franches. Des trachytes phonolitiques sont connus dans le massif central de Madagascar, il en sera question plus loin.

Avant de quitter la région d'Ankaramy, je rappelerai que M. Baron a cité plus au sud-est deux gisements de phonolite qu'il considère comme d'origine volcanique. Je décrirai dans un appendice à ce chapitre les phonolites de cette région que M. Baron a bien voulu me communiquer pendant l'impression de ce mémoire.

Phonolites et trachytes phonolitiques du massif central.

Les phonolites et les trachytes phonolitiques ne sont pas localisés à Madagascar dans la région qui nous occupe. On en trouve en effet dans le massif central plusieurs gisements ; j'en ai étudié quelques échantillons, recueillis par M. Catat au mont Jankiana et au mont Vontovorona, que M. Stanislas Meunier a bien voulu me communiquer. Ces roches présentent la structure macroscopique habituelle aux phonolites feldspathiques ; ce sont des roches grises fissiles et sonores, qui cachent sous une grande analogie de structure extérieure des différences minéralogiques assez nettes. Les roches du mont Jankiana sont en effet constituées par des *phonolites feldspathiques* et par des *trachytes phonolitiques*, alors qu'au mont Vontovorona, ce dernier type pétrographique est très caractérisé.

La *phonolite feldspathique* du mont Jankiana rappelle beaucoup comme composition celle d'Ambaliha, décrite plus haut ; elle en diffère cependant par ce que la néphéline se rencontre plus souvent en prismes hexagonaux nets, tout en formant parfois avec la sodalite de petites plages xénomorphes qui moulent les microlites d'orthose. Les pyroxènes, constitués par de l'augite ægyrinique et de l'ægyrine, n'ont pas de formes géométriques, ils se présentent en petites masses globuleuses, dont les bords moulent souvent le feldspath. Il existe aussi une petite quantité d'ainigmatite pœcilitique et un grand nombre de grains de magnétite, qui paraissent être l'origine de quelques grains de sphène (leucoxène), apparaissant çà et là.

Le *trachyte phonolitique* du mont Vontovorona offre une grande ressemblance avec cette roche, dont il diffère toutefois par l'absence complète de feldspathides.

Le *trachyte phonolitique* du mont Jankiana est essentiellement constitué par de grands microlites d'orthose, maclés suivant la loi de Carlsbad, très aplatis suivant g^1 et orientés dans des directions parallèles. Ils contournent de gros cristaux de sodalite (ou de noséane dépourvue d'inclusions), presque toujours altérés et transformés en une matière

colloïde jaunâtre. Les éléments blancs sont localement moulés par de grandes plages d'augite ægyrinique ou d'ægyrine d'un vert sombre ; celles-ci forment avec les feldspaths une sorte de structure ophitique, plus que pœcilitique, et sont extrêmement squelettiformes. Je n'ai pas de renseignements précis sur le mode de gisement de cette roche. Il semble bien que M. Baron les a citées (1) sous le nom de diorites, il indique qu'elles forment un cône haut de 350 pieds surgissant au milieu du granite. J'ai donné dans une conférence sur Madagascar (2) faite au Muséum en janvier 1901, d'après un cliché de M. Catat, une très belle photographie de ce piton éruptif, qui offre une analogie remarquable de forme avec le pic phonolitique du Gerbier des Joncs dans le Mézenc (Haute-Loire).

§ VI. — Famille des monzonites néphéliniques (essexites).

Les roches de cette famille ont une importance pétrographique capitale. Elles sont à rapprocher des roches basiques que j'ai décrites page 33, dans le chapitre des syénites néphéliniques. L'un de leurs types, grâce à sa fraîcheur, nous apporte des renseignements précieux sur la composition minéralogique des roches qui ont été décrites sous le nom de *teschenites* et sur lesquelles on a tant discuté.

Ces roches sont très abondantes, sous forme de dykes, dans la chaîne gréseuse orientée nord-est, située entre le méridien d'Ankaramy et celui du village de Jangoa. M. Villiaume les a trouvées dans cette direction sur près de 45 kilomètres. Il existe aussi d'autres dykes entre cette série filonienne et la mer (en se rapprochant d'Ambodimadiro). Les mêmes roches constituent aussi de nombreux dykes ou bosses à l'est d'Ankaramy, dans le voisinage immédiat de la nordmarkite de Maromandia et s'observent depuis son voisinage immédiat jusqu'à une distance de 4 kilomètres. On verra plus loin que des roches un peu différentes, mais à rapporter à la même famille se trouvent plus au sud à Manangarivo.

(1) *Op. cit.*, 314, 1889.
(2) Extrait de *Madagascar au début du* XXe *siècle* (*Soc. édit. scient.*, Paris, 1902).

Toutes les roches dont il s'agit ont la même composition minéralogique et une composition chimique très voisine de celles des essexites de Nosy komba, mais avec sans doute aussi des types plus basiques. Beaucoup d'entre elles constituent des types structurels qui se distinguent très nettement de ces roches grenues : ces différences de structure sont du reste l'une des conséquences des différences de leur consolidation. Au lieu d'avoir cristallisé en grandes masses, en même temps que les syénites néphéliniques ou dans des conditions analogues, elles se sont consolidées sous forme de dykes et parfois de filons minces. Ces roches sont des essexites diabasiques ; elles sont aux essexites grenues, ce que les diabases sont aux gabbros, les foyaites aux ditroites. Elles établissent donc dans le groupe des essexites un des termes de passage, intermédiaire entre les roches à structure grenue et celles à structure microlitique.

1° Essexites.

Je rapporte aux essexites des roches à grands éléments qui, au nord d'Ankaramy, à Miharena, dans un terrain plat où M. Villiaume les a trouvées au milieu de terrains sédimentaires, semblent constituer des dykes ou de petites bosses. Elles sont accompagnées de roches à grains fins, *monchiquites* et *camptonites*, à facies basaltique, riches en aiguille de barkévicite visible sans le secours de la loupe.

A l'œil nu, ces roches à grands éléments paraissent remarquablement fraîches, on y distingue surtout l'amphibole et l'augite noire prédominantes, avec des éléments blancs peu abondants ; ces minéraux colorés sont en général trapus, peu allongés suivant l'axe vertical.

Au microscope, on constate que les éléments colorés, titanaugite et barkévicite, pourvus de formes géométriques nettes sont associées à de la titanomagnétite et sont intacts. Les éléments blancs au contraire sont presque totalement transformés, soit en analcime, soit en paillettes micacées.

Çà et là cependant, on rencontre un débris d'anorthose ou de plagioclases très basiques, entourés par des paillettes de mica blanc qui jalonnent

leurs formes. Il en est de même pour des pseudomorphoses micacées ayant la forme de la néphéline : elles rappellent celles des ijolites accompagnant les néphélinites de Rougiers (Bouches-du-Rhône), ou la syénite néphélinique d'Alnö (Suède).

Par analogie avec les roches intactes observées dans le voisinage et en tenant compte des débris d'éléments blancs subsistants, il n'est pas douteux qu'il faille rapporter le plus grand nombre de ces roches à des *essexites*, mais très probablement aussi quelques-unes d'entre elles sont des *gabbros néphéliniques* ou des *ijolites*. L'étude chimique serait d'ailleurs nécessaire pour voir si, comme cela nous paraît assez probable, ces essexites ne constituent pas un terme *mélanocrate* de la famille des monzonites néphéliniques; l'essexite diabasique qui a été analysée est plutôt à rapporter au groupe mésocrate, mais il est plus riche en éléments blancs que la moyenne des roches des environs d'Ankaramy.

Leur association constante à des monchiquites passant à des camptonites offre un grand intérêt; ces dernières roches s'observent uniquement dans des filons minces, alors que les types grenus forment des dykes épais ou de petits massifs ; il y a donc des probabilités pour que ces dernières représentent la forme granitoïde des monchiquites, et des autres roches basiques voisines ; cette hypothèse augmente mes regrets de n'avoir observé ces roches que dans un tel état d'altération.

2° Essexites diabasiques.

D'après ce qui vient d'être dit plus haut, ces roches se distinguent des essexites précédentes en ce que leur structure, au lieu d'être grenue, est intersertale, avec souvent associations pœcilitiques des métasilicates et des feldspaths et passage à la structure microlitique.

A. — *Essexites à structure intersertale franche.*

Le type le plus parfait et le plus frais de ces roches provient d'un dyke situé au nord de la chaîne gréseuse, orientée nord-est, allant de la Jangoa vers Ankaramy.

C'est une roche à grands éléments, ressemblant d'une façon frappante par ses caractères extérieurs aux covites à éléments moyens de Nosy komba. On y distingue, sur un fond feldspathique blanc, une très grande quantité de longues baguettes de barkévicite noire.

Au microscope, on constate (fig. 2, pl. VIII) que la trame de la roche est constituée par des plagioclases basiques, enchevêtrés (structure intersertale), englobant de grandes baguettes automorphes de barkévicite, des cristaux également automorphes d'augite, de magnétite, quelques rares cristaux d'olivine. Les plagioclases sont cerclés d'anorthose ; ce même feldspath forme aussi de grandes plages qui remplissent les vides polyédriques, laissés entre eux par les plagioclases. Le même rôle structurel est joué par la sodalite et par la néphéline; cette dernière constitue de très grands cristaux qui souvent remplissent plusieurs cavités miarolitiques voisines, tout en conversant à travers celles-ci une orientation unique. Cette néphéline présente quelques altérations micacées. Il existe aussi de l'analcime intersertale. Tous les éléments de la roche contiennent des inclusions d'apatite. La barkévicite renferme en assez grande abondance des inclusions ferrugineuses régulièrement distribuées.

J'ai dit plus haut que l'amphibole et l'augite étaient englobées par les plagioclases ; il faut noter que la fin de la cristallisation de ceux-ci a été contemporaine du commencement de celle de ces feldspaths; ces derniers, en effet, sont parfois moulés par la bordure extérieure des éléments ferrugineux.

L'association et le groupement à axes parallèles de feldspaths alcalins et de plagioclases basiques, que j'ai signalés à plusieurs reprises dans ce mémoire, apparaissent extrêmement remarquables dans cette roche. La limite de séparation des plagioclases et de l'anorthose est souvent très nette et géométrique ; elle saute aux yeux, grâce à la grande différence de réfringence et de biréfringence des deux minéraux. Les plagioclases sont eux-mêmes zonés, mais avec zones fondant insensiblement les unes dans les autres. Ils oscillent entre l'oligoclase acide et l'anorthite; les sections perpendiculaires à la bissectrice aiguë (n_p) de l'anorthose, faciles à trouver grâce à leur faible biréfringence résultant de la petitesse

de l'angle 2V, permettent facilement d'effectuer leur détermination. Il en est de même des sections perpendiculaires à la bissectrice obtuse (n_g) de l'anorthose qui, étant parallèles à g^1 (010), fournissent pour les plagioclases associés des angles caractéristiques ; comme exemple de ce dernier cas, je citerai, entre autre une section, dans laquelle on voit une large bordure extérieure d'anorthose offrant une extinction de + 7° par rapport au clivage p (001), alors que les diverses zones des plagioclases présentent respectivement des extinctions de 0° (oligoclase-andésine, $Ab^3 An^1$), de 20° (labrador, $Ab^1 An^1$), de 32° (bytownite, $Ab^1 An^3$).

Il est à noter que les plagioclases sont remarquablement frais et limpides, alors que l'anorthose est un peu trouble et diffuse la lumière. Cette particularité est commune à tous les types suivants.

Un fort bel échantillon se rapporte à un type un peu différent des précédents. Il se trouve dans une série de roches provenant du Bekotapo : cependant une anomalie de numérotage me fait faire quelques réserves sur son gisement précis.

Contrairement à ce qui s'observe dans la roche de la région de Jangoa, le plagioclase (labrador) est subordonné à l'anorthose, dont les cristaux enchevêtrés constituent la trame de la roche. La néphéline est très abondante, mais en partie transformée en mica. Les métasilicates se trouvent à deux états : en très grands cristaux et en d'autres plus petits, surtout abondants dans les espaces intersertaux. Il existe en assez grande abondance de l'olivine en voie de résorption en pyroxène et mica.

Cette roche, par la nature de ses feldspaths, établit le passage entre l'essexite et la foyaite mésocrate.

B. — *Essexites diabasiques à structure pœcilitique.*

Les essexites de ce type se distinguent des précédentes par ce qu'elles sont à bien moins grands éléments, elles rappellent comme aspect les enclaves à grains fins de Nosy komba, qui sont du reste constituées par la même roche. Ces roches sont plus amphiboliques que les précédentes; leur couleur est plus foncée, presque noire, par suite de l'enchevêtrement plus intime des baguettes de barkévicite ; leur ana-

lyse n'a pas été faite ; il est possible qu'elles constituent un type mélanocrate d'essexite.

La caractéristique de ce type réside dans ce que l'amphibole en très petites baguettes automorphes ou en cristaux plus gros est englobée pœcilitiquement par des plagioclases de même nature que dans le type précédent. Deux cas peuvent se présenter : dans les échantillons à plus grands éléments, les feldspaths sont enchevêtrés intersertalement et la roche se rapproche beaucoup du type précédent (fig. 3, pl. VIII). Mais il peut arriver que les intervalles intersertaux, au lieu d'être remplis par de grandes plages de néphéline, de sodalite et d'orthose (ou d'anorthose), sont occupés par un mélange de fins microlites d'orthose (ou d'anorthose) englobés par les feldspathides, plus ou moins transformés en analcime ou remplacés par ce minéral (fig. 4, pl. VIII).

Dans des roches à éléments plus fins, il arrive que les feldspaths en grands cristaux ne sont plus assez abondants pour constituer la charpente intersertale de la roche ; ils jouent alors le rôle de phénocristaux très abondants au milieu d'une pâte microlitique, constituée comme il vient d'être dit plus haut.

On reconnaît dans ces deux variétés de structure des particularités qui ne sont pas rares dans le groupe des diabases. Les roches qui nous occupent renferment parfois un peu de sphène et d'olivine.

C. — *Essexites à facies doléritique.*

Ce type constitue des roches à structure de dolérites ; elles sont holocristallines. De petits microlites d'anorthose, servant de bordure à du labrador sont enchevêtrés et moulés par de la sodalite et de la néphéline, souvent transformées en analcime ou accompagnées par ce minéral Il existe quelques phénocristaux de labrador (plus rarement de bytownite) et d'orthose, des phénocristaux et des microlites d'amphibole, d'augite et de magnétite.

Cette roche pourrait être appelée une téphrite (passant à une phonolite) amphibolique, il me paraît préférable de ne pas la séparer du type précédent avec laquelle elle présente des passages. L'évolution

vers la structure microlitique franche ne va pas plus loin dans les roches que j'ai étudiées.

Cette structure est, au contraire, extrêmement nette dans des roches qui vont être décrites plus loin et qui diffèrent minéralogiquement de celles dont je m'occupe ici par l'absence des feldspaths alcalins et des feldspathides ; ce sont des camptonites ou des basaltes camptonitiques. Il existe d'ailleurs des camptonites se rapprochant comme structure des essexites diabasiques.

D. — *Essexites diabasiques hétérogènes à structures multiples.*

Un filon observé dans les grès, et indiqué par M. Villiaume comme se trouvant à 4 kilomètres environ de la nordmarkite de Maromandia (dans la direction d'Ankaramy?), est constitué par une roche d'un gris noir, ayant l'aspect du type à grains moyens de l'essexite diabasique, mais avec des veinules irrégulières blanches, qui rappelent la foyaite à éléments fins.

L'examen microscopique fait voir qu'il n'y a là qu'une seule et même roche. Les parties blanches sont constituées par des cristaux aplatis et enchevêtrés d'anorthose, associés à un peu de labrador, à de la barkévicite et de l'augite (parfois verte au centre et incolore sur les bords, avec angle d'extinction plus petit au centre) ; enfin la néphéline est abondante, formant de gros cristaux automorphes, qui pointent dans les cavités intersertales (fig. 1 et 3, pl. X) : celles-ci, sans exception, sont remplies par de l'analcime biréfringente. Cette néphéline est en voie de transformation en muscovite, fournissant ainsi des pseudomorphoses hexagonales à structure fibreuse suivant l'axe vertical. Toutes les étapes de transformation sont visibles et précieuses à constater, car elles permettent d'interpréter les pseudomorphoses analogues qui se trouvent dans d'autres localités, sans qu'il y reste trace du minéral originel. L'analcime englobe parfois des cristaux de sphène, d'augite ægyrinique cerclée d'ægyrine, etc.

Les parties noires de cette roche ont la même composition que les blanches, mais elles sont moins intersertales. De plus, leurs feldspaths englobent pœcilitiquement une quantité considérable des mêmes méta-

silicates, accompagnés de magnétite. C'est cette abondance des minéraux ferrugineux qui donne à cette partie de la roche sa couleur caractéristique.

E. — *Monzonites néphéliniques leucocrates.*

Des échantillons d'une monzonite néphélinique beaucoup moins riche en barkévicite que toutes les précédentes ont été recueillis à Miharena ; cette roche forme une accumulation de blocs sur un petit monticule, constitué par les essexites basiques décrites plus haut (filons dans l'essexite?). Elle est blanche, avec de très longues baguettes de barkévicite. Cette roche ressemble d'une façon frappante à celle de quelques-uns des filons qui traversent le crétacé des Basses-Pyrénées ; les particularités minéralogiques d'origine secondaire qui vont être décrites sont tout à fait comparables à celles que présente un de ces filons que j'ai observé, traversant la picrite à hornblende post-crétacée d'Adé.

Au microscope, cette roche à grands éléments montre de l'amphibole, de l'anorthose et du labrador enchevêtrés, et moulés par de grandes plages de néphéline en voie de transformation micacée. La barkévicite est en partie postérieure au feldspath.

Cette roche est imbibée de mésotype qui se forme non seulement aux dépens de la néphéline, mais encore à ceux des feldspaths. La marche de cette transformation est celle que j'ai décrite (1) dans les pseudomorphoses progressives des plagioclases des ophites pyrénéennes en dipyre. Elle se fait par vermiculisation au milieu du feldspath; de proche en proche, un grand nombre de cristaux feldspathiques sont transformés en cristal unique de mésotype. Grâce à la structure intersertale de la roche, il est possible de voir en lumière naturelle la forme des feldspaths, même quand leur transformation est consommée.

Dans quelques échantillons, les feldspaths sont transformés en une toute autre substance. Dans le cas qui vient d'être étudié, la modification du feldspath s'est produite par élimination de la chaux, dans celui dont nous allons nous occuper au contraire, il s'agit d'une élimination des

(1) *Bull. Soc. minér.*, XIV, 16, pl. I, 1891.

alcalis du feldspath triclinique; celui-ci est entièrement remplacé par de la prehnite fibrolamellaire. Dans la roche d'Adé dont il a été question plus haut, il se produit quelque chose de tout à fait analogue. Dans certains échantillons, le plagioclase originel est entièrement transformé en albite, alors que dans d'autres, sa place est occupée par un mélange de prehnite et de grossulaire. Il est remarquable de constater que dans toutes ces roches, les feldspaths peuvent être entièrement transformés, sans que l'amphibole ait été sensiblement attaquée.

F. — *Composition chimique des essexites diabasiques.*

L'essexite diabasique à grands éléments a été seule analysée. Les autres types sont beaucoup moins frais et je n'ai d'ailleurs reçu la plupart d'entre eux qu'au moment où ce mémoire allait partir pour l'imprimerie. L'analyse *a* est celle de l'essexite de Jangoa, je donne en regard (*b*) celle de la théralite d'Alabauch Creek.

	a	*b*
SiO^2	48.50	47.67
TiO^2	1.72	»
Al^2O^3	21.30	18.22
Fe^2O^3	0.95	3.65
FeO	5.49	3.85
MnO	»	0.28
MgO	4.10	6.35
CaO	7.42	8.03
Na^2O	4.85	4.93
K^2O	3.21	3.82
Perte au feu	2.12	2.97
	99.66	100.15

La correspondance entre la composition des deux roches est tout à fait remarquable, la plus grande différence réside dans le degré d'oxydation du fer et surtout dans la teneur en magnésie et en alumine qui souligne le caractère nettement mélanocrate de la théralite. On a vu page 38 que la composition minéralogique de ces deux roches est d'ailleurs différente, puisque la théralite ne contient pas de plagioclases; de plus, l'æγyrine, accompagnée de magnétite, est le métasilicate de la théralite du Montana, alors que la barkévicite abonde et la magnétite est presque absente dans celle de la Jangoa.

G. — *Micromonzonites néphéliniques micacées.*

Je rapproche du groupe de l'essexite, mais en faisant quelques réserves sur leur interprétation définitive, des roches qui semblent former un massif important à Manongarivo au sud-sud-est d'Ankaramy, un peu au sud-est de la nordmarkite de Maromandia. Elles sont holocristallines et possèdent une structure porphyrique, grâce à l'existence de grands cristaux vitreux d'un blanc verdâtre, d'un plagioclase basique aplati suivant g^1 (010) et disséminé au milieu d'une masse plus finement grenue, riche en paillettes de biotite. L'ensemble de cette roche est presque leucocrate quand on le compare aux essexites des types précédents ; elle doit à ses grands cristaux de feldspaths (1 centimètre) l'apparence tachetée qu'offrent les échantillons de grand volume.

Au microscope, on voit que les grands plagioclases atteignent la bytownite, ils sont limpides, au moins dans leur partie centrale. Le magma dans lequel ils sont disséminés est constitué par des cristaux aplatis et enchevêtrés d'anorthose et d'un oligoclase à extinctions longitudinales. Ils englobent en grand nombre des lames dentelliformes de biotite et des baguettes d'augite, des grains de magnétite. Il n'est pas rare de rencontrer plusieurs paillettes de biotite à formes hexagonales, situées à une petite distance les unes des autres et possédant la même orientation optique. On trouve aussi quelques grands cristaux d'augite, généralement creusés de cavités vermiculées et imprégnés de biotite.

La structure de la pâte est celle des essexites intersertales ; dans l'intervalle des feldspaths, on rencontre çà et là quelques squelettes isotropes de néphéline décomposée, mais toutes les cavités sans exception sont remplies par de l'analcime limpide. Il ne me semble pas douteux que cette roche, très analogue à quelques-unes de celles qui, dans les Pyrénées et dans le Portugal, accompagnent les essexites diabasiques typiques, ne soit une micromonzonite néphélinique micacée, à structure spéciale ; malheureusement les échantillons que je possède sont trop altérés pour qu'il soit possible de démontrer cette hypothèse.

3° Monzonites néphéliniques (essexites) et gabbros néphéliniques de quelques régions étrangères a Madagascar.

Les roches de la famille de l'essexite étant peu répandues, et leur constitution minéralogique assez peu connue, je décrirai dans les pages qui suivent quelques-unes de ces roches. provenant de diverses régions dont j'ai étudié des matériaux frais.

A. — *Monzonites néphéliniques de Tahiti.*

Je possède deux échantillons provenant de Papenoo, sur la côte nord de Tahiti. Ce sont des cailloux roulés, recueillis dans la rivière et éboulés probablement de la partie centrale de l'île, sur la constitution géologique de laquelle nous n'avons que de vagues renseignements. Ils sont constitués par une roche à très grands éléments, un peu miarolitique, dont la structure est intermédiaire entre celle des essexites franchement grenues et celle du type le plus cristallin des variétés de la Jangoa.

La roche est essentiellement constituée par un fond feldspathique et néphélinique, englobant des phénocristaux à formes nettes de barkévicite, accompagnés d'un peu d'augite verdâtre et de magnétite. Il existe en outre quelques gros cristaux de sphène et beaucoup d'apatite. Les feldspaths sont de deux natures : des plagioclases, très zonés (atteignant la bytownite à leur partie centrale, avec de l'oligoclase-albite sur les bords) et de l'anorthose qui, presque toujours, forme une bordure orientée sur les plagioclases ; elle est elle-même quelquefois entourée d'albite. La proportion des feldspaths alcalins est au moins égale et peut-être supérieure à celle des plagioclases.

La néphéline est toujours automorphe, aussi bien lorsqu'elle est englobée dans les feldspaths que lorsqu'elle apparaît dans les cavités miarolitiques qu'elle remplit rarement d'une façon complète. Celles-ci, en effet, sont d'ordinaire comblées par de l'analcime biréfringente. De même que dans les essexites diabasiques de Madagascar, il ne semble pas y avoir de relation entre l'altération de la néphéline et la présence de cette analcime. La néphéline présente d'ordinaire des altérations micacées.

Nous devons considérer cette roche comme constituant un type relativement leucocrate de monzonite néphélinique à comparer à celui de Nosy komba décrit plus haut. Il serait intéressant de la retrouver en place, afin de savoir si elle constitue une roche existant pour elle-même ou si elle est une enclave dans l'un des types de roches sodiques que l'on sait exister à Tahiti. La première hypothèse cependant me paraît la plus vraisemblable, car l'échantillon étudié est accompagné, dans la collection dont elle provient, par une syénite à biotite et amphibole barkévicitique, qui, selon toute vraisemblance, doit être rapportée à la pulaskite ; elle est trop altérée d'ailleurs pour qu'il m'ait paru utile de l'étudier d'une façon plus approfondie.

B. — *Gabbros néphéliniques de Montréal* (Canada).

J'ai donné autrefois sous le nom de *teschenite*, une description des gabbros néphéliniques de Montréal (1). Ils correspondent à un type plus franchement mélanocrate que les roches similaires de Madagascar ; l'augite, en effet, y est beaucoup plus abondante (titanaugite violacée zonée) ; elle constitue des groupements pœcilitiques avec une hornblende barkévicitique. La titanomagnétite, se transformant en sphène, et parfois entourée de biotite, est aussi fort abondante. Les plagioclases sont extrêmement zonés, leur bordure est à rapporter à l'oligoclase acide. La néphéline et la sodalite, en très grandes plages, englobent les feldspaths, qui sont généralement aplatis et forment localement avec le pyroxène une structure ophitique.

Ce gabbro néphélinique, qui, par diminution progressive des feldspathides passe aux gabbros dioritiques voisins, représente dans bien des cas, une forme évoluant vers des roches à structure diabasique.

C. — *Essexites des Canaries.*

Dans une petite série de roches de Gran Canaria que je dois à l'obligeance de M. Verneau, j'ai rencontré une roche de Lomo del Capo, se

(1) *Bull. Soc. géol.*, XVIII, 529, 1890.

rapportant au type diabasique d'essexite et offrant un certain intérêt, en ce sens qu'elle contient non plus seulement de la barkévicite et de l'augite, comme les types normaux de Madagascar, mais encore de la biotite. Le métasilicate le plus abondant est l'augite qui présente une tendance à former des phénocristaux, souvent imbibés par de la biotite ou de l'amphibole.

La roche est riche en titanomagnétite, se transformant en sphène, et contient de l'apatite. Les feldspaths sont ceux des roches précédentes, plagioclases basiques, cerclés d'anorthose existant aussi en cristaux indépendants, tous ces feldspaths sont très aplatis suivant g^1 et englobés par de la néphéline qui existe aussi en inclusions au milieu d'eux.

Ces roches sont sans doute assez voisines de celles du cap Vert, décrites par M. Franz Eigel (1) sous le nom de teschenites.

§ VII. — Famille des Ijolites.

1° Ijolites.

La belle roche, que je désigne sous le nom d'ijolite, a été recueillie en blocs dans un torrent d'Ambaliha; elle est associée aux syénites néphéliniques, aux granites et syénites à pyroxènes et amphiboles sodiques décrits plus haut. M. Villiaume la croit en place sur un affleurement de 7 ou 8 mètres dans le lit de ce torrent.

C'est la plus fraîche de toutes les roches basiques alcalines que j'ai étudiées dans ce mémoire. Elle est à grands éléments ; on y distingue à l'œil nu des cristaux d'augite automorphes noirs, atteignant 1 centimètre, quelques paillettes de biotite et un peu de néphéline blanche, à éclat vitreux, un peu gras. L'augite paraît constituer les trois quarts de la roche. L'examen microscopique montre en outre de ces éléments, de l'olivine, de l'apatite, de la titanomagnétite, un peu de leucoxène (secondaire) et enfin parfois une petite quantité d'anorthose.

(1) *Tschermak's min. und petr. Mittheil.*, XI, 91, 1889. La roche alcaline basique décrite par M. Dölter (*Die Capverden und ihre Producte*, Graz., 1882-72), ne renfermant ni feldspath alcalin, ni feldspathide, est à rapporter à mes *gabbros dioritiques* dont ils constituent un type très alcalin.

L'augite titanifère violacée, riche en inclusions vitreuses (avec bulles et cristaux de magnétite) est très zonée, elle possède une forte dispersion. Ses cristaux sont nets, mais souvent leurs bords sont frangés, ce qui indique qu'ils ont continué de s'accroître pendant la cristallisation de la néphéline; çà et là, on trouve aussi quelques plages xénomorphes du même pyroxène. L'olivine est englobée dans l'augite ou dans de grandes plages de biotite; ce minéral se trouve en cristaux indépendants ou en inclusions dans l'augite.

La néphéline constitue de gros grains (fig. 2, pl. VI); ils prennent des formes nettes (prismes hexagonaux raccourcis) (fig. 1, pl. VI), surtout là où ils sont moulés par de l'augite ou de la biotite. Cette néphéline est remarquablement fraîche, sans produits d'altération.

Çà et là, et dans quelques échantillons seulement, il existe entre quelques grains de néphéline, un feldspath, maclé suivant la loi de Carlsbad offrant des extinctions presque toujours symétriques, présentant un assez faible écartement des axes optiques autour de la bissectrice aiguë négative: ce feldspath (anorthose) a une tendance à former des groupements en éventail, il présente parfois la structure en cassette, jalonnée par une substance grisâtre, diffusant la lumière. En général, la proportion de ce feldspath est infime.

Cette rapide description ne laisse aucun doute sur la nature de cette roche qui est à rapporter à l'ijolite. On a vu plus haut que certains des types mélanocrates grenus des environs d'Ankaramy sont probablement à rapporter à l'ijolite : l'état d'altération des éléments blancs de ces roches ne permet pas d'ailleurs de l'affirmer.

La découverte de cette espèce pétrographique rare à Madagascar, a un grand intérêt. On sait, en effet, que l'ijolite n'est connue actuellement sous forme de roche indépendante que dans deux régions : au mont Iivaara (paroisse de Kunsamo, en Finlande) et dans la presqu'île de Kola.

Elle a été trouvée en outre à Alnö (Suède) et à Magnet Cove dans l'Arkansas, comme facies de variation de syénites néphéliniques, et enfin dans des néphélinites comme enclaves homœogènes.

Il est intéressant de comparer notre roche à celles de ces divers gisements.

L'ijolite du mont Iivaara, d'après la description de MM. Ramsay et Berghell (1), diffère essentiellement de celle de Madagascar, par une abondance plus grande de la néphéline, par la nature de son pyroxène, qui est de l'augite ægyrinique et enfin par la présence d'un grenat titanifère (iivaarite), de sphène (primaire) et de wollastonite. M. Hackman a signalé (2), au milieu de l'ijolite, des traînées d'un type pétrographique qu'il appelle *natronsussexit* et qui renferme un feldspath alcalin (anorthose), mais en plus grande quantité (15 p. 100) que dans l'ijolite d'Ambaliha ; le pyroxène est du reste de l'ægyrine et la wollastonite est encore présente.

L'ijolite du Kaljokthal (Umptek), dans la presqu'île de Kola, décrite par M. Hackman (3) est à grains fins, elle présente une structure rubanée ; elle contient de la magnétite, du sphène, de l'augite ægyrinique, de la biotite et de la néphéline grenue et en outre des zéolites secondaires ; d'après un échantillon que je dois à M. Ramsay, la néphéline de cette roche offre la même structure que celle de Madagascar, mais le pyroxène y est moins abondant et moins automorphe ; il est du reste de nature différente. Cette ijolite constitue un lit dans la syénite néphélinique, elle-même rubanée comme le gneiss voisin. Dans la même région, il existe une autre ijolite qui, à part son grain très fin, se rapproche peut-être plus de la nôtre par suite de la nature de son pyroxène, qui est de l'augite, et par la présence d'un peu d'orthose. Cette ijolite, dans laquelle a été rencontrée de la perowskite, forme un filon près du golfe d'Imandra, dans des cornéennes à hypersthène et cordiérite en contact avec la syénite néphélinique.

Quant aux ijolites de l'Arkansas et d'Alnö, elles offrent, d'après la description de F. Williams (4) et de M. Högbom (5), une grande analogie entre elles, mais elles s'éloignent très nettement de notre type ; j'ai pu m'en assurer non seulement d'après les descriptions données par ces auteurs, mais encore d'après une belle série de roches d'Alnö que M. Högbom a bien voulu m'envoyer et d'après une collection de Magnet

(1) *Geol. Fören. i Stockholm Forhandl.*, XIII, 300.
(2) *Bull. Commiss. géolog. Finlande*, n° 2, 1900.
(3) *Das Nephelinsyenitgeb. auf der Halbinsel Kola. Fennia*, II, n° 2, 1894
(4) *Op. cit.*, 229.
(5) *Geol. Fören. i Stockholm Forhandl.*, XVII, 100-160, 214-256, 1895.

Cove que j'ai pu récemment me procurer. Ce sont des roches, très riches en néphéline rougeâtre, contenant beaucoup de schorlomite, associée à un pyroxène vert, à de la biotite, de l'apatite, de la magnétite, de l'ilménite, etc.

En résumé, on voit que l'ijolite de Madagascar, tout en se rapprochant de quelques types connus d'ijolite, en diffère toutefois par son mélanocratisme plus accentué, par l'absence du grenat et la nature de son pyroxène qui est de l'augite titanifère violacée. Au point de vue minéralogique *qualitatif*, elle est à comparer aux néphélinites doléritiques et surtout à celles que j'ai signalées à Saint-Sandoux (Puy-de-Dôme), mais elle s'en distingue toutefois parce qu'elle est absolument holocristalline, grenue, et que le feldspath n'y joue qu'un rôle accessoire. La néphéline n'y est du reste qu'exceptionnellement automorphe, elle est le plus souvent granulitique, tandis que dans la plupart des néphélinites doléritiques et en particulier dans celles du Katzenbuckel, elle est nettement automorphe.

La néphélinite doléritique de Saint-Sandoux occupe dans la systématique, vis-à-vis de l'ijolite d'Ambaliha, la même place que l'essexite diabasique, vis-à-vis de l'essexite grenue, que la foyaite vis-à-vis la ditroite.

Dans le tableau ci-joint, je donne les analyses :

a. De l'ijolite d'Ambaliha ;

b. De l'ijolite de Kaljokthal (*in* Hackman, *op. cit.* 1894, 185) ;

c. De l'ijolite d'Iivaara (*in* Hackman, *op. cit.*, 1900, 17).

J'y joins l'analyse de la natronsussexit (*in* Hackman, 1900, 22) et enfin celle de l'*urtite* de Lujaur Urt (*in* Ramsay, *Geol. Fören. i Stockholm Forhandl.*, XVIII, 462 1896).

	a	*b*	*c*	*d*	*e*
SiO^2	40.10	46.63	43.70	47.43	45.28
TiO^2	2.98	1.12	0.89	0.10	»
Al^2O^3	15.50	15.03	19.77	23.60	27.37
Fe^2O^2	6.35	5.91	3.35	4.59	3.53
FeO	7.29	5.06	3.47	1.20	0.49
MnO	»	Tr.	Tr.	»	0.19
CaO	12.40	11.23	10.30	4.42	1.22
MgO	8.41	3.47	3.94	0.67	0.33
Na^2O	3.37	8.16	9.78	15.08	17.29
K^2O	1.67	1.96	2.87	2.00	3.51
P^2O^5	1.28	»	1.34	»	»
Perte au feu	0.87	0.35	0.89	»	0.40
	100.22	98.95	100.30	99.09	99.53

La comparaison de ces analyses est intéressante, car elle montre les variations de composition chimique des roches holocristallines grenues dont les éléments blancs sont essentiellement constitués par de la néphéline ; elles constituent une famille bien définie dont l'*urtite*, renfermant environ 86 p. 100 de néphéline, est le type leucocrate, les ijolites de Finlande, d'Umptek et celle de Madagascar les types mélanocrates.

On a vu, page 124, qu'aux environs de Miharena se trouvent des roches mélanocrates grenues dont les éléments blancs sont plus ou moins complètement altérés en analcime et en mica cryptocristallin. D'après les formes des pseudomorphoses ainsi produites, il est possible d'affirmer qu'il se trouve des ijolites parmi elles et très probablement des passages gradués et variés par la nature des feldspaths (alcalins ou calcosodiques) aux essexites et aux gabbros néphéliniques. La structure de ces ijolites toutefois est différente de celle de la roche d'Ambaliha ; la néphéline n'y est pas grenue, elle y forme de grands cristaux, automorphes quand il existe un peu de feldspath, et par places ces grands cristaux enveloppent pœcilitiquement les éléments colorés. C'est la structure que j'ai observée (1) dans une ijolite, formant des enclaves ou peut-être des filonnets dans la néphélinite de Rougiers (Bouches-du-Rhône) ; la néphéline y est presque toujours transformée en produits micacés.

Il existe aussi dans notre région une forme structurelle d'ijolite conduisant aux néphélinites. Ce type pétrographique s'observe dans des roches, au milieu desquelles les feldspaths alcalins sont plus abondants que dans l'ijolite grenue. Les roches auxquelles je fais allusion forment des filons au voisinage de la nordmarkite de Maromandia ; elles offrent l'aspect d'un type fréquent au puy de Saint-Sandoux ; à l'œil nu, on y voit de gros cristaux noirs d'augite, associés à des grains de magnétite ou d'ilménite et régulièrement répartis sur un fond grisâtre ; c'est une roche plutôt mésocrate que mélanocrate.

L'élément blanc dominant a été de la néphéline, mais elle est actuellement entièrement transformée en analcime et mésotype ; ses formes sont visibles là où elle touche la titanaugite violette (qui est plus

(1) A. Lacroix, *Minéral. de la France*, I, 501.

ou moins ophitique par rapport à elle), ou de gros cristaux aplatis d'anorthose. De la barkévicite est intimement associée à ce pyroxène qui, sur les bords, se transforme en augite ægyrinique ou même en ægyrine; il faut noter enfin quelques paillettes de biotite et beaucoup de longs prismes d'apatite.

Le feldspath forme fréquemment de grandes plages englobant pœcilitiquement les éléments colorés; mais fréquemment, là où il devient assez abondant, il forme des enchevêtrements de lames ou de microlites du même genre que ceux des essexites diabasiques et des foyaites; ils sont moulés par de l'analcime, remplaçant de la néphéline ou de la sodalite, et englobant de petits microlites d'ægyrine.

On rencontre dans cette roche de grandes variations dans la structure du pyroxène qui est, soit automorphe, soit dentelliforme ou ophitique par rapport à la néphéline. C'est là aussi l'un des caractères de la roche de Saint-Sandoux qui affecte la forme de filons ou de traînées dans une néphélinite compacte; la différence essentielle entre les roches provenant de gisements aussi éloignés tient à la présence dans la roche de Miharena de la barkévicite, caractéristique de toute la série étudiée dans ce mémoire et l'absence de plagioclases; au point de vue minéralogique, cette roche grâce à l'abondance relative des feldspaths alcalins, indique un passage de l'ijolite à la théralite (*str. sens.*).

2° Monchiquites.

Je range dans cette catégorie des roches à facies lamprophyrique, non plus grenues comme les précédentes et à plus ou moins grands éléments, mais finement cristallines. On constate au microscope qu'elles renferment de nombreux microlites d'augite et de barkévicite, avec des proportions variables de phénocristaux des mêmes minéraux, assez rarement accompagnés d'olivine. Ces éléments ferrugineux, associés à de la magnétite, sont disséminés dans un fond incolore, isotrope (fig. 2, pl. VII).

Ces roches, ainsi définies, rentrent donc très nettement dans le type *monchiquite* (Hunter et Rosenbusch); elles présentent de nombreux types de passage aux camptonites, caractérisés par la présence simul-

tanée de la substance isotrope et de plagioclases ; on y voit souvent aussi apparaître la néphéline, seule ou associée à des plagioclases et à de l'orthose, il en résulte des passages à des roches des familles des ijolites et des essexites. Je distinguerai donc, en outre du type normal, des *monchiquites ijolitiques*, des *monchiquites essexitiques* et enfin des *monchiquites camptonitiques*.

Les éléments ferrugineux de toutes ces roches sont ceux des monchiquites connues dans tant de gisements. L'amphibole est une barkévicite brune, souvent zonée et plus foncée au centre, avec angle d'extinction plus petit que sur les bords. Le pyroxène est une augite un peu violacée, offrant souvent la structure en sablier et un centre vert, avec angle d'extinction plus petit qu'à la périphérie.

A. — *Monchiquites normales.*

Ce type est assez fréquent; les métasilicates sont distribués dans une substance vitreuse, incolore, hydratée, riche en longs cristallites d'augite. Cette base vitreuse est malheureusement toujours criblée de ponctuations de calcite et souvent même envahie par des plages du même minéral. Il n'est donc pas possible de l'isoler et de la soumettre à des essais pour savoir si elle est constituée par un verre hydraté (Rosenbusch) ayant la composition de l'analcime ou par de l'analcime individualisée (Pirsson) (voir au chapitre III). J'ai rencontré, parfois au milieu de ce produit, de larges sphérolites à allongement négatif, très peu biréfringents qui paraissent résulter d'une ébauche de cristallisation (feldspathique ?)

B. — *Monchiquites ijolitiques.*

Je donne ce nom à des monchiquites, au milieu de la substance isotrope desquelles se développent de grands cristaux de néphéline, presque toujours du reste transformés en produits micacés. On distingue leurs formes nettes moulées par la substance isotrope ; ils constituent avec les métasilicates une structure pœcilitique. Çà et là, on voit apparaître quelques microlites d'anorthose. Cette roche évolue nettement vers

l'ijolite doléritique, décrite page 139; elle en diffère par sa richesse en verre et la structure nettement microlitique des métasilicates.

C. — *Monchiquites essexitiques.*

Ces monchiquites diffèrent des précédentes par la prédominance des feldspaths sur la néphéline, avec persistance de la base isotrope. Les feldspaths (anorthose et plagioclases variés, mais atteignant le labrador), sont de grande taille, se réunissant souvent pour constituer localement la structure intersertale, caractéristique des essexites diabasiques. Souvent ces feldspaths sont recouverts par des microlites filiformes de feldspaths (anorthose?), à extinctions longitudinales, qui forment autour d'eux comme des touffes de cheveux hérissés.

Dans d'autres types, il n'y a presque plus d'anorthose, mais surtout de grands cristaux de labrador-bytownite et de néphéline altérée, englobant çà et là pœcilitiquement les métasilicates.

D. — *Monchiquites camptonitiques.*

Les monchiquites camptonitiques sont celles dans lesquelles il existe des plagioclases, enveloppés par la matière isotrope, mais sans accompagnement de néphéline.

E. — *Phénomènes endomorphes.*

Il serait fort intéressant de pouvoir déterminer les variations de composition chimique, correspondant aux variations minéralogiques qui viennent d'être passées en revue ; je n'ai pu le faire à cause des altérations que présentent les échantillons que j'ai actuellement à ma disposition. Il est probable qu'elles sont peu importantes, étant donnée la quantité relativement faible des divers minéraux qui en résultent.

Toutes ces variations ne sont peut-être pas d'ailleurs d'origine magmatique primaire. Voici en effet ce que j'ai observé dans une magnifique roche, formant un filon dans les grès, entre Miharena et le massif de

nordmarkite de Maromandia. A l'œil nu, on y distingue une très grande quantité de cristaux d'olivine jaune et d'augite d'un vert sombre. Ceux-ci sont souvent en partie transformés en calcite lamellaire, colorée en vert-émeraude ; ces phénocristaux, atteignant 2 centimètres de plus grande dimension, sont englobés dans une masse compacte d'un gris noir.

Au microscope, on voit que ces phénocristaux sont entourés par un magma du second temps extrêmement riche en très grands microlites d'augite et d'amphibole brune, souvent groupés à axes parallèles avec le pyroxène. A l'inverse de ce qui a lieu pour les roches précédentes, l'augite prédomine sur l'amphibole ; ses microlites sont pressés les uns contre les autres, ne laissant entre eux que très peu d'intervalles, ceux-ci sont occupés par la matière isotrope incolore, au milieu de laquelle se trouvent, et en quantité très inégale suivant les échantillons, quelques rares baguettes d'un plagioclase à extinctions longitudinales. La roche est imprégnée de calcite et il ne faut pas songer à étudier à fond les éléments blancs qui la constituent. On voit en outre ce même carbonate épigéniser partiellement les phénocristaux.

Par sa composition minéralogique, cette roche est donc une *monchiquite camptonitique*, rendue porphyroïde par l'exceptionnelle abondance de ses phénocristaux d'olivine et d'augite. Mais parmi les échantillons que j'ai examinés, il en est peu qui ne renferment des enclaves des grès encaissants. Ces enclaves ont fondu périphériquement ou le long de leurs cassures ; mais au lieu d'être entourées, comme cela a lieu pour les enclaves quartzeuses des roches basiques, par de l'augite, elles sont, au contraire, noyées dans des feldspaths. Ceux-ci sont souvent acides, ils offrent les formes palmées et en cassette, que j'ai longuement décrites dans les enclaves d'un grand nombre de roches volcaniques. Ces feldspaths se développent dans toutes les fissures de l'enclave dont les débris restent souvent isolés au milieu d'eux. Ils renferment généralement des lames de biotite, quelques cristallites ou microlites d'augite. La calcification de ces parties métamorphisées est très intense.

Nous nous trouvons donc ici en présence d'un cas extrêmement net d'endomorphisme d'une monchiquite très basique et de son évolution

vers une camptonite par absorption de quartz. Il est facile du reste d'expliquer cette transformation. Si l'on admet que la base vitreuse est de l'analcime, ou qu'elle a la composition de ce minéral, on voit d'après l'équation suivante comment elle peut se transformer en plagioclases par absorption de quartz.

$$[4\ (Si^4O^{12}Al^2Na^2) + (Si^4O^{12}Al^2Ca)] + 6\ SiO^2 = 8\ (Si^3O^8Al\ Na)\ (Si^2O^8Al^2Ca)$$

Analcime. Quartz. Oligoclase-albite.

J'ai pris comme point de départ une analcime un peu calcique, ce qui est légitime, puisque les analyses de monchiquite montrent toujours dans la base vitreuse une notable proportion de chaux, et comme point d'arrivée, un oligoclase acide à $Ab^8\ An^1$; la démonstration pour tout autre feldspath serait du reste facile. Remarquons d'ailleurs que la question est probablement plus complexe, l'absorption des enclaves ayant été faite selon toute vraisemblance avant la cristallisation définitive des métasilicates.

Ces enclaves quartzeuses ne sont pas les seules qui existent dans cette monchiquite. On y trouve aussi des fragments d'une roche feldspathique constituée par un oligoclase acide, finement grenu, renfermant quelques cristaux d'un pyroxène incolore et de zircon. Je ne sais à quelle roche rapporter cette enclave qui est certainement étrangère au magma. Tout autour d'elle, les microlites des métasilicates de la monchiquite sont orientés comme le sont des arbres flottant sur une rivière. L'enclave a subi des phénomènes de fusion et de recristallisation (feldspaths microlitiques et en cassette); à son voisinage, la monchiquite renferme de très grandes plages d'oligoclase ou d'andésine pœcilitique. Non loin de là, des nids presque exclusivement feldspathiques (grands cristaux entourés de microlites palmés avec cristallites de magnétite et de biotite) sont, sans aucun doute de petites enclaves fondues, puis recristallisées avec faible apport de la part de la monchiquite.

§ VIII. — Famille des gabbros.

Je m'occupe ici de roches basiques assez variées; les unes font indiscutablement partie de la série alcaline : elles présentent la même amphibole

brune qui est la caractéristique de beaucoup de celles qui ont été étudiées plus haut. Ce sont des *camptonites* ou des roches riches en phénocristaux de plagioclases et que pour cela je ne considère pas comme des camptonites, mais comme des *basaltes amphiboliques (camptonitiques).*

Enfin les autres ne présentent plus cette abondance de l'amphibole et leur rattachement à notre série alcaline reste douteuse : ces dernières roches sont d'ailleurs peu nombreuses et sans intérêt minéralogique.

1° Roches amphiboliques.

A. — *Camptonites.*

Les camptonites franches sont rares dans la collection que j'ai étudiée. On doit y rapporter une roche finement grenue peu feldspathique et montrant à l'œil nu de nombreuses paillettes de biotite, elle est creusée de cavités globulaires remplies par de la calcite.

L'examen microscopique fait voir que la roche est riche en baguettes d'amphibole barkévicitique un peu altérée ; englobées dans de grandes plages aplaties d'un oligoclase-andésine ; cette amphibole est en voie de chloritisation et de calcification. La magnétite est abondante. Cette roche diffère des monchiquites par l'absence complète de la base isotrope et par son remplacement par des feldspaths.

Les traînées cristallines sont constituées par la prédominance du feldspath un peu plus acide et le remplacement des cristaux d'amphibole par des cristaux clairsemés de biotite. Ces traînées représentent un type plus acide, un lamprophyre micacé, passant à une syénite micacée.

B. — *Basaltes amphiboliques (camptonitiques).*

Je désigne sous ce nom des roches offrant un caractère différent des autres membres de cette famille ; elles sont plus compactes, elles ont un aspect basaltique plus net ; de plus, leur structure est franchement microlitique. Elles représentent le passage aux véritables basaltes.

Il y a lieu de distinguer deux types parmi ces roches, le premier vient de l'ouest de la Jangoa et par conséquent de la même région que les roches précédemment décrites, mais je n'ai aucun renseignement sur leurs relations mutuelles. Le second se trouve beaucoup plus à l'ouest, sur le bord de la mer, à Ambodimadiro.

Ouest de la Jangoa. — La roche provenant de l'ouest de la Jangoa possède une structure à deux temps de consolidation très distincts, les phénocristaux consistent en olivine, transformée soit en calcite, soit en *bowlingite* verte [à structure cloisonnée et offrant avec la plus grande netteté les propriétés caractéristiques de ce minéral (1)], en plagioclases (labrador et bytownite), très aplatis suivant g^1 et enfin en augite automorphe, dont les cristaux englobent ophitiquement quelques microlites feldspathiques ; il existe aussi un peu de magnétite. Ces phénocristaux sont englobés dans un magma holocristallin, constitué par de longs microlites enchevêtrés de labrador, associés à des microlites de magnétite, d'augite, de biotite et surtout d'une hornblende brune, barkévicitique, très abondante.

Les produits d'altération sont assez fréquents, remplissant des cavités bulleuses ; celles-ci sont d'ordinaire tapissées par des mamelons d'une chlorite en sphérolites fibreux, à allongement positif et à biréfringence voisine de celle du quartz ; l'intérieur de la géode est rempli par de la calcite lamellaire, mais ce minéral se trouve aussi en rhomboèdres distincts, englobés par de la chlorite.

Ambodimadiro. — De nombreux filons minces se trouvent sur le bord de la mer près d'Ambodimadiro ; ils atteignent $0^m,90$ d'épaisseur. Dans une photographie que m'a envoyée M. Villiaume, on voit l'un deux coupant, perpendiculairement à leur schistosité, des marnes cloisonnées rubanées à *Am. serpentinus*, peu inclinées sur le plan horizontal.

M. Baron a signalé déjà ces filons que M. Hatch a désignés sous le nom de *basalte avec hornblende microlitique* (2). Il les a décrits comme constitués par une roche très altérée, dont les vacuoles sont remplies par de la calcite et des zéolites ; elle renferme : 1° augite et un peu de plagioclases, 2° plagioclases, hornblende brune et magnétite. Cette roche que M. Hatch

(1) *Minéralogie de la France et de ses colonies*, I, 444, 1893-1895.
(2) *Op. cit.*, 352, 1895.

compare à une téphrite contient peut-être d'après lui de la néphéline, si on attribue à ce minéral des parties attaquables par l'acide chlorhydrique et se colorant ensuite par la fuschine.

Les échantillons que m'a communiqués M. Villiaume sont très variés. On y trouve d'abord un basalte amphibolique semblable à celui qui a été décrit plus haut. D'autres sont constitués par une roche d'un gris noir qui renferme des vacuoles remplies par de la calcite ; ces roches sont malheureusement fort altérées ; les phénocristaux ne peuvent plus se distinguer que par leurs formes, qui sont celles de l'olivine et du pyroxène ; ils sont entièrement transformés en calcite. Les microlites appartiennent à des plagioclases et à la barkévicite brune, allongée suivant l'axe vertical. Cette amphibole est souvent altérée en petits grains de magnétite englobés par de la calcite. Les plagioclases sont en moyenne acides ; le plus grand nombre d'entre eux s'éteignent suivant leur allongement (oligoclase) ; on trouve cependant quelques cristaux dont l'extinction dans la zone de symétrie atteint 13 ou 14° (andésine-oligoclase). Par places, ces microlites forment des groupes palmés, mélangés à des cristallites de barkévicite et à de petites lames de biotite.

Les échantillons que j'ai étudiés sont trop altérés pour qu'il soit possible d'y chercher la néphéline avec quelque chance de succès ; il me paraît douteux du reste qu'ils en aient jamais renfermé.

Cette roche est incontestablement alliée aux basaltes de Jangoa ; elle en diffère toutefois par l'acidité de son plagioclase et l'absence de phénocristaux feldspathiques ; elle se rapproche davantage à cet égard des camptonites.

2° Roches non amphiboliques.

A. — *Diabases.*

Il existe à l'ouest d'Ambodimadiro un filon d'une diabase à structure ophitique de composition banale : labrador, augite (en partie ouralitisée), magnétite, avec un peu d'épidote et de mica blanc secondaires dans les feldspaths. Cette roche ne mérite que cette brève mention.

B. — *Basaltes.*

Le Bekotapo ne renferme pas seulement les microsyénites décrites plus haut, on y trouve aussi des filons minces d'une roche basaltique, dont M. Villiaume compare l'allure sur le terrain avec les filons minces d'Ambodimadiro. Les grès calcaires recueillis au contact de ces filons sont ceux dont j'ai parlé dans la note de la page 80. Ils ne présentent pas de modifications de contact, même dans des plaques minces constituées mi-partie par cette roche, et mi-partie par le basalte.

Ces basaltes sont généralement très imprégnés de calcite. Leur structure n'est pas sans analogie avec celle des basaltes demi-deuil (*basaltes semi-ophitiques* de M. Michel-Lévy) du mont Dore. Au microscope, on y distingue des cristaux d'olivine (souvent calcifiés), de plagioclases basiques (labrador et labrador-bytownite) et d'augite; ces deux minéraux sont automorphes et souvent groupés entre eux ophitiquement. Tous ces phénocristaux sont disséminés au milieu de microlites de labrador et d'augite, accompagnés par de nombreuses paillettes de biotite. Il existe en outre en quantité considérable des grilles cristallitiques de magnétite qui, par leur netteté et leur régularité, rappellent celles des expériences synthétiques; il est assez fréquent de les rencontrer non seulement dans la pâte microlitique, mais encore dans les phénocristaux d'augite ; elles sont alors localisées dans la partie périphérique de ceux-ci.

Il ne paraît pas exister dans le voisinage de coulées basaltiques correspondant à ces filons.

C. — *Andésite à labrador?*

Un caillou roulé recueilli à Ambaliha est constitué par une roche offrant une grande analogie avec le porphyre vert antique de la Laconie ; de grands cristaux d'un feldspath triclinique montrant la macle de Carlsbad et atteignant près d'un centimètre de plus grande dimension sont distribués en grand nombre dans une pâte noire assez compacte, renfermant çà et là quelques petites vacuoles remplies par de la calcite.

L'examen microscopique fait voir que les phénocristaux feldspathiques

ont été constitués par un plagioclase, dont il ne reste à peu près plus rien il est presque entièrement transformé en grains d'épidote, en calcite et en paillettes micacées microscopiques. Ces grands cristaux sont disséminés dans une masse riche en petits grains de magnétite et en microlites filiformes d'un oligoclase acide à extinction longitudinale.

Par analogie avec des roches similaires, provenant d'autres régions, on peut supposer que les phénocristaux appartenaient au groupe du labrador, mais il ne m'est pas possible d'en donner la démonstration.

§ IX. — Note sur quelques roches recueillies par M. Baron.

Au cours de la mise en pages de la fin de ce mémoire, M. Baron a bien voulu m'envoyer par l'intermédiaire du capitaine du génie Mouneyres, chef du service des mines à Tananarive quelques échantillons de roches (accompagnés de plaques minces), qu'il a recueillies au sud-est d'Anorontsanga, soit au mont Bezavona, soit à quelque distance de là. Ce sont les roches qui ont été signalées (1), mais non décrites par ce géologue auquel on doit les premières notions précises sur les roches de Madagascar. Je donne ci-contre une brève description de ces roches, en les passant en revue par ordre géographique du nord au sud ; elles ont le grand intérêt de montrer que la province pétrographique d'Ampasindava se prolonge bien au sud de la région étudiée par M. Villiaume.

Mont Bezavona.

C'est dans ce gisement que M. Baron a cité la foyaite ; les échantillons qui m'ont été communiqués se rapportent aux trois types suivants :

Syénite leucocrate. — Un premier échantillon est essentiellement constitué par des feldspaths aplatis, enchevêtrés, d'un gris blanchâtre, au milieu desquels apparaissent un peu de pyroxène noir et quelques paillettes de biotite. L'examen microscopique fait voir que le feldspath est de l'orthose faculée d'anorthose ; le pyroxène associé à des grains de magnétite est un diopside d'un vert très pâle ; il se transforme en une amphibole d'un brun verdâtre.

(1) *Quaterl. J. geol. Soc. London*, II, 68, 1895.

Un autre échantillon renferme de la barkévicite, les intervalles intersertaux des feldspaths sont remplis çà et là par un peu d'analcime biréfringente. Cette roche est à rapporter à une *pulaskite*.

Syénite quartzifère. — Les éléments colorés originels ont disparu ; la roche est constituée par des cristaux automorphes aplatis d'orthose faculée d'albite ; les intervalles qu'ils laissent entre eux sont remplis par du quartz ou par une microperthite de quartz ou d'orthose.

Covite. — Cette roche est mésocrate, riche en cristaux de métasilicates noirs et rappelle l'ijolite feldspathique de Maromandia ; au microscope, on voit que les éléments colorés sont constitués par de l'augite titanifère automorphe, se transformant sur les bords en ægyrine d'un vert foncé et par de la barkévicite allongée suivant l'axe vertical. L'élément blanc dominant est de la néphéline automorphe, transformée en mica blanc et souvent enveloppée par de l'analcime. Il existe aussi de l'orthose en cristaux aplatis suivant g^1. Dans les points où ils sont abondants, ils s'enchevêtrent comme dans la foyaite, alors qu'ailleurs ils sont clairsemés au milieu de la néphéline ou de l'analcime. Cette roche a établi le passage de la covite à l'ijolite de Maromandia.

Essexite. — Une roche ayant le même aspect extérieur que la précédente est plus riche en métasilicates, mais moins néphélinique : elle contient en abondance des plagioclases basiques, et un peu de biotite.

Ces quelques données font pressentir l'existence au mont Bezavona d'une série pétrographique à comparer à celle d'Ambaliha ; s'il n'existe pas de véritables foyaites parmi les échantillons que j'ai examinés, il est vraisemblable que l'on en découvrira dans cette région.

Mont Ankitsika.

Cette montagne, située au sud-est du mont Bezavona, et non loin de la côte, renferme des roches très analogues à celles du Bekotapo.

Microfoyaites. — Ces roches sont remarquablement riches en gros cristaux hexagonaux de néphéline englobés par des lames d'orthose bordées d'orthose sodique comme dans la figure 5 de la planche 6. Il existe un peu d'augite ægyrinique moulant les minéraux précédents. Il faut signaler en outre quelques phénocristaux d'orthose, un peu

de magnétite et beaucoup d'analcime remplissant les intervalles des feldspaths.

Phonolites néphéliniques. — Ces phonolites sont compactes, tachetées de vert sombre, par suite de l'existence d'éponges globuleuses d'augite ægyrinique à structure pœcilitique, disséminées au milieu de fins microlites d'orthose et de petits prismes hexagonaux de néphéline. Il existe quelques phénocristaux d'orthose.

Phonolites néphéliniques à grenat. — Ces roches ont été recueillies à quinze ou vingt milles au sud-est d'Anorontsanga et sont celles que M. Baron a citées dans son mémoire comme existant à cinq ou six milles au nord-nord-est du mont Ankitsika. A l'œil nu, on distingue dans une pâte compacte d'un gris verdâtre des phénocristaux de feldspaths blancs, des cristaux globuleux d'haüyne blanchie, des aiguilles de métasilicates et enfin des rhombododécaèdres noirs de *mélanite* à cassure résineuse.

Au microscope, on constate en outre l'existence de phénocristaux de sphène et l'on voit que les métasilicates sont formés par de l'augite et de l'amphibole. L'augite a été originellement violette, mais elle est presque toujours transformée, au moins sur les bords, en augite ægyrinique d'un vert foncé. L'amphibole est d'un brun verdâtre, devenant entièrement verte sur les bords ; les macles h^1 sont fréquentes ; ses cristaux sont automorphes, et présentent sur leurs bords des transformations en augite ægyrinique. Le minéral cubique du groupe de la haüyne est incolore, par places riche en inclusions punctiformes noires, il est rarement intact et le plus souvent transformé en paillettes de mica blanc.

Le *grenat mélanite* forme des rhombododécaèdres d'un brun foncé très zonés ; ils englobent parfois tous les minéraux précédents et sont particulièrement riches en inclusions de pyroxène.

Les feldspaths sont de nature variée, les uns sont constitués par de l'orthose renfermant à son centre un noyau d'anorthose à fines macles de l'albite et rappelant ainsi les associations si fréquentes dans les sanidines des trachytes du mont Dore ; les autres sont constitués par des plagioclases, quelquefois zonés, dont le type moyen est l'andésine, avec

parfois une bordure plus acide. L'association des trois macles de l'albite, de Carlsbad et de la péricline est presque constante, la combinaison des des deux premières permet de préciser le diagnostic de ces feldspaths. C'est ainsi que j'ai observé dans une section le cas suivant : l'un des individus de la macle de Carlsbad est à peu près perpendiculaire à n_p, les extinctions de la macle de l'albite sont de 15° et de 17°. Le second individu de la macle de Carlsbad offre des extinctions de 6° et de 5°. Ces nombres correspondent à peu près à l'andésine $Ab^5 An^3$, dont M. Michel-Lévy a donné l'épure. Une confirmation est fournie par la biréfringence assez élevée du second individu qui est voisin du plan n_m. Quelques autres sections, voisines du plan perpendiculaire à n_g pour l'andésine, présentent des zones régulières de plus en plus acides, avec oligoclase-andésine sur les bords, et en facules irrégulières dans les autres zones.

Tous ces phénocristaux sont disséminés dans une pâte riche en microlites d'orthose, associés à un peu de néphéline et à des grains de pyroxène vert ; il faut signaler en outre plus ou moins d'analcime.

Il paraît exister dans ces phonolites deux types. Dans l'un dominent les phénocristaux de feldspaths alcalins et dans l'autre ceux de plagioclases. Le principal intérêt de ces roches réside dans l'abondance du grenat qui est un élément généralement peu abondant dans les phonolites.

Ces phonolites ne sont pas sans analogie, à certains égards, avec une roche riche en pyroxène vert et mélanite que j'ai brièvement décrite (1) d'après un échantillon que m'avait communiqué M. Vélain; elle aurait été recueillie par le Dr Cassien (1882) à Ankonronkarany, sur la côte occidentale de Nosy bé. Cette *leucophonolite*, extrêmement analogue à celle de Rothweil dans le Kaisersthul, est riche en phénocristaux et en microlites de leucite, il serait fort intéressant d'en déterminer le gisement exact.

Mahitsihazo.

M. Baron a observé entre ce village et celui de Mélaka, des accumulations de blocs énormes, curieusement corrodés, de *trachyte*, provenant d'après lui, de coulées démantelées, sous lesquelles apparaissent çà et là les grès et

(1) *Minéralogie de la France et de ses colonies*, II, 6, 1896.

les calcaires jurassiques. Cette roche est un *trachyte ægyrinique*, possédant la même structure et la même composition que les trachytes du gisement suivant, mais il est plus franchement microlitique que ceux-ci.

Andranosamonta.

J'ai examiné plusieurs échantillons, recueillis à dix milles au nord de cette localité ; ils ne diffèrent que par la structure ; ce sont des *microsyénites*, à éléments assez gros et des *trachytes ægyriniques*, à éléments fins. Ces roches porphyriques sont jaunes et assez riches en phénocristaux d'orthose.

Au microscope, on constate que les phénocristaux d'orthose aplatis suivant g^1, et ayant à leur centre un noyau d'anorthose sont distribués au milieu de lames de moindre taille constitués par les mêmes minéraux. Celles-ci sont moulées par de petites plages d'ægyrine et par du quartz ; il existe aussi un peu de biotite. Les feldspaths du second temps sont plus ou moins orientés. Les relations mutuelles de ces microsyénites et de ces trachytes sont les mêmes que celles qui lient les microfoyaites et les phonolites, décrites plus haut. Leurs conditions de gisement restent à déterminer.

Massif central de Madagascar.

Deux échantillons de *phonolite néphélinique* recueillis dans le massif central viennent compléter les indications que j'ai données page 122.

L'une, indiquée comme provenant du pied du mont Ankaratra, est riche en gros cristaux hexagonaux de néphéline, rappelant ceux de la phonolite de l'île d'Antsoha (p. 115) ; ils constituent des sortes de phénocristaux, au milieu de grandes lames d'orthose. Çà et là sont distribuées de l'augite ægyrinique et de l'ainigmatite, formant des squelettes dentelliformes, allongés suivant l'axe vertical.

L'autre échantillon provient du mont Vavato, l'augite ægyrinique y forme des éponges pœcilitiques globuleuses ; le magma du second temps est extrêmement riche en néphéline automorphe, disséminée au milieu de lamelles d'orthose à éléments très fins. La roche est riche en phénocristaux d'orthose (p, g^1, $a^{1/2}$, m), aplatis suivant g^1.

CHAPITRE III

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Je me suis proposé dans ce mémoire de signaler l'existence d'une nouvelle *province pétrographique*, située dans le nord-ouest de Madagascar et de donner un premier aperçu sur ses caractères minéralogiques et chimiques.

La province pétrographique d'Ampasindava est caractérisée par l'abondance des roches éruptives, riches en alcalis, offrant des types aussi variés que nombreux et représentant toutes les familles de roches alcalines connues actuellement.

I. — Conditions géologiques.

Les documents géologiques qui ont pu être réunis permettent d'établir que le plus grand nombre de ces roches sont intrusives ou filoniennes dans le Jurassique inférieur ; elles métamorphisent le Lias supérieur, ce qui fixe leur âge minimum, mais leur âge absolu (1) n'a pu être déterminé, faute de sédiments postérieurs au Lias dans la région qui a été explorée par M. Villiaume.

L'étude sommaire que j'ai faite des roches volcaniques probablement très récentes (pleistocènes ou début de la période actuelle), qui constituent à Nosy bé des cratères conservés et des coulées, permet d'assurer qu'elles appartiennent pour la plupart à la même série pétrographique que les roches intrusives et filoniennes plus anciennes de la Grande-Ile ; ce sont des *téphrites* et des *néphélinites à olivine*, des *leucitites*

1. Une *tinguaite* provenant des environs de Diégo-Suarez parait constituer un filon dans le crétacé. Si, comme je le suppose, Diégo-Suarez est à rapporter à la même province pétrographique, cela fournirait une notion plus précise sur l'âge de nos roches qui seraient post-crétacées. Il est probable que la solution de cette question géologique se trouvera dans l'étude des formations crétacées situées sur la côte de Madagascar au nord d'Ambato, si comme cela est probable, il y existe les roches éruptives.

à olivine (il en existe aussi sur la côte de Madagascar à Ambato, nord-est d'Ankify), des *néphélinites* et probablement aussi des *basaltes* feldspathiques. Les caractères chimiques et minéralogiques distinctifs de la province pétrographique d'Ampasindava se sont donc maintenus jusqu'à la période actuelle.

II. — Extension géographique.

La province pétrographique qui nous occupe comprend les îlots de Nosy bé, de Nosy komba et la partie de Madagascar limitée par le 46e degré de latitude est de Paris et le 14e degré de longitude sud ; mais ces limites ne sont que celles de l'exploration de M. Villiaume ; j'ai de bonnes raisons de penser qu'elles s'étendent beaucoup plus loin dans toutes les directions : c'est ainsi que, au sud, elle se prolonge certainement jusqu'à Andranosamonta, d'après les roches que M. Baron m'a communiquées au moment du tirage de cette feuille.

Si la côte entre Ambato et le cap d'Ambre est absolument inconnue au point de vue qui nous occupe, on a vu plus haut qu'une *tinguaite* existe dans l'isthme d'Antsakaka près de Diégo-Suarez ; il est donc vraisemblable que l'exploration de la région entière située au nord d'Ambato y fera découvrir des roches analogues à celles qui font l'objet de ce mémoire.

D'autre part, on a vu plus haut qu'un *granite* et une *syénite à ægyrine et riebeckite* se rencontrent au sud-sud-ouest de Majunga, au milieu du massif ancien de l'Ambongo, au mont Ambohitsosy (bassin du Sambao) (1) ; ces roches appartiennent, elles aussi, à la même série et il serait bien extraordinaire qu'elles y fussent isolées ; je n'ai vu qu'un très petit nombre d'échantillons de roches éruptives de cette région ; mais l'une d'elles est constituée par une *phonolite feldspathique*.

Enfin, parmi les nombreuses roches volcaniques qui couvrent en partie les schistes cristallins et les roches anciennes du massif central d'Ankaratra, les roches alcalines abondent, j'ai brièvement décrit plus haut les *phonolites* et les *trachytes à ægyrine* du mont Vontovorona et du mont Jankiana, mais il existe aussi des roches basiques de la même série, des

(1) Je ne rappelle que pour mémoire, à cause de l'absence de renseignements précis sur son gisement, la syénite quartzifère à ægyrine du bassin du Mangoro, que j'ai décrite plus haut.

néphélinites avec ou sans leucite au mont Tsiafajavona (1) et enfin (2) des *mélilitites* à Amparafaravola.

Relations avec d'autres régions.

Si maintenant on cherche à raccorder les données sur Madagascar que je viens d'exposer avec ce qui est connu dans l'Afrique orientale, on voit que notre série se trouve sur le prolongement d'une traînée remarquable de roches alcalines qui jalonne la *fosse érythréenne* et son prolongement vers le sud. Voici la très brève revue des documents que j'ai pu réunir sur ce sujet : je les énumérerai du sud au nord (3).

Je rappellerai tout d'abord que des syénites néphéliniques paraissent abonder dans le Transvaal au nord du parallèle de Prétoria : des syénites néphéliniques ont été trouvées à Hexirivier (rangée de Zwartzkoppies) (4) et tout récemment M. Molengraaff en a signalé dans diverses localités du Boschweld (5). Dans la même région, se rencontrent des roches (*hatherlite* de M. Henderson) (6) qui, d'après l'examen que vient d'en faire, dans mon laboratoire, M. Jorissen, d'après des échantillons recueillis par M. Molengraaff, doivent être regardées comme des *monzonites leucocrates*.

D'après des échantillons de la Grande-Comore que je dois à M. Villiaume, cette île est constituée par des roches basaltoïdes analogues à celles de Nosy bé et comprenant des *leucotéphrites à olivine*.

Près de la côte de Zanzibar, une *syénite néphélinique* existe au mont

(1) *Les Enclaves des roches volcaniques*, 36.

(2) G. T. Prior, *Miner. Magaz.*, XIII, 89, 1901.

(3) J'ai étudié autrefois (*Les Enclaves des roches volcaniques*, 393) une roche syénitique, recueillie en blocs dans la rivière des Sables à la Réunion, et que j'ai considérée comme une *sanidinite* de trachytes à anorthose. Ceux-ci forment, d'après M. Vélain, des filons dans les roches basiques anciennes de l'île. Cette roche doit être comparée par sa structure (aplatissement très marqué des feldspaths) et sa composition minéralogique [anorthose, ægyrine, amphibole katoforitique et fort peu de quartz (secondaire ?)] aux variétés à grands éléments des *sölvsbergites* de Norvège. Dans tous les cas, cette syénite, de même que les trachytes dont il vient d'être question, peut s'intercaler dans la série pétrographique d'Ampasindava et fait pressentir l'existence, vers l'est, d'une province pétrographique analogue ; toutes les laves récentes de la Réunion ont toutefois d'autres caractères ; ce sont des basaltes. Il serait intéressant de reprendre l'étude des roches anciennes de l'île.

Je rappellerai en outre l'abondance des *phonolites* à l'île de Kerguelen, et l'existence de *téphrites* à l'île Saint-Paul.

(4) Wülfing, *Jahrb.*, II, 16, 1888.

(5) *Bull. Soc. géol. France*, I, 51, 1901.

(6) *On certain Transvaal norites, gabbros, pyroxenites and other South African rocks. London*; 45, 1898.

Jombo (dans l'Afrique orientale anglaise, non loin de la frontière allemande) ; elle est accompagnée de filons de roches du groupe *camptonite-monchiquite* (1).

Dans le massif du Kilimandjaro (2), on connaît des *néphélinites*, des *téphrites*, des *leucotéphrites*, des *phonolites* ; des *téphrites*, des *néphélinites* et des *limburgites* existent dans le massif du mont Meru (3), des *néphélinites*, des *téphrites* et des *mélilitites* dans le volcan Doenje Ngai (4).

M. Lenck a décrit (5) des *mélilitites* au mont Matringa, des *limburgites* dans le plateau de Mutyek, des *trachytes* à *arfvedsonite* dans le volcan Ngorongoro.

Le mont Kénia renferme de nombreuses roches alcalines : *syénites néphéliniques*, *phonolites* et des roches (*kénites*) riches en anorthose, dont les phénocristaux et les microlites, sont disséminés avec phénocristaux d'olivine, dans un verre très sodique, attaquable par les acides. Ces roches paraissent se rapprocher des pantellerites (6).

Il est fort probable que parmi les nombreuses roches volcaniques trachytiques ou basaltiques, peu étudiées jusqu'à présent, dont on connaît l'existence entre le mont Kénia et l'Abyssinie, il existe aussi des roches sodiques. En tout cas, dans cette région, au nord de l'Équateur, des *phonolites* ont été signalées (7) dans le cours supérieur du Guasso Narok (Ururo), Laschau, dans la portion nord-ouest de la chaîne de Loroghi et au mont Suk.

M. Michel-Lévy a étudié autrefois (8) des roches phonolitiques du Choa ; celles qui forment des filons minces dans le Jurassique de la vallée de la Djamma doivent être rapprochées des *tinguaites*. La mission Bonchamp a rapporté de la montagne de Goré, située à 570 kilomètres ouest d'Addis Abeba, des *phonolites néphéliniques*, riches en olivine (9).

(1) J. W. Gregory, *Quaterl. J. Geol. Soc. London*, LVI, 223, 1900.
(2) J. S. Hyland, *Tschermak's min. petr. Mittheil.*, X, 203-270, 1889.
(3) Rosiwal, *Denksch. Akad. Wissensch. Wien.*, LVIII, 265-550, 1891.
(4) O. Mügge, *Neues Jahrb. Beil.* Bd IV, 576.
(5) Lenck, *Ueber Gestein. am Deutsch. ost Afrika*, 1894.
(6) J. W. Gregory, *op. cit.*, 205.
(7) Rosiwal, *op. cit.*
(8) *C. rendus*, CII, 451, 1886.
(9) P. Gaubert, *Bull. Muséum hist. nat.*, 27, 1901.

Plus au nord, de nombreuses roches sodiques intrusives ou filoniennes ont été recueillies aux environs d'Adoua et d'Axum ; ce sont des *grorudites*, des *paisanites*, des *sölvsbergites* et des *tinguaites*, offrant une grande analogie avec celles du Bassin de Kristiania (1) ; des *paisanites* existent aussi dans le Tigré, près de Sénafé (2).

J'ai signalé (3) plus à l'est, entre Djibouti et Harrar, dans le pays des Somalis, le très grand développement des *rhyolites alcalines à riebeckite et ægyrine*. Plus à l'est encore, une *téphrite à olivine* est connue (4), au mont Elmis, près de Bulhar.

Enfin, on sait que c'est à l'île de Socotora (5), à l'extrémité de la côte des Somalis, qu'a été trouvé le premier *granite à riebeckite*.

Nous n'avons guère de documents pétrographiques sur les roches éruptives de la partie occidentale de la fosse érythréenne ; mais en cherchant dans les collections du service de géologie du Muséum, que mon collègue, M. Stan. Meunier, a bien voulu mettre à ma disposition, j'ai trouvé quelques roches intéressantes au point de vue auquel je me place ici, roches qui ont été recueillies en Égypte (1837) par Lefèvre, dans une traversée du Nil, à Kosséir sur la mer Rouge. Elles proviennent d'une montagne, située à vingt-six heures de marche, à l'est de la Guitta, et sont constituées par des *phonolites néphéliniques*, dont les pyroxènes (augite ægyrinique et ægyrine) forment des squelettes pœcilitiques, qui donnent à la roche l'aspect tacheté caractéristique.

La constitution de la côte arabique de la mer Rouge est moins bien connue, on sait toutefois que parmi les roches volcaniques d'Aden (trachytes, andésites, basaltes, etc.), se trouvent des *phonolites* (6).

Dans l'Yemen, j'ai signalé (7) l'existence d'un *granite à riebeckite* au mont Saber, et c'est sans doute à la même série pétrographique qu'il faut rattacher un *microgranite* (micropegmatite) du Wadi el Hatab (à l'ouest du gebel Melham) et des environs de Chalifa (à l'ouest du gebel Bura),

(1) G. T. Prior, *Miner. Magaz.*, XII, 92, 1899.
(2) G. T. Prior, *Id.*, 255.
(3) A. Lacroix, *C. rendus*, CXXX, 1208, 1900.
(4) Tenne, *Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch.*, XLV, 451, 1893.
(5) Sauer, *Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch.*, XL, 138, 1888.
(6) Tenne, *op. cit.*, 461.
(7) A. Lacroix, *Id.*, CXXVIII, 1353, 1899.

dans lequel Tenne (1) décrit une amphibole bleue qu'il appelle glaucophane.

J'ai recherché dans quelles autres parties de l'Afrique il existe des roches alcalines. En voici la rapide énumération ; il n'est pas possible d'en tirer de conclusions générales, étant donnée l'immensité des espaces africains dont la constitution géologique nous est inconnue. On remarquera cependant avec intérêt l'abondance de ces roches sur la côte occidentale de l'Afrique et surtout dans les îles qui la bordent.

Afrique septentrionale. — Le voyageur Overweg a recueilli en Tripolitaine des *phonolites* (riches en phénocristaux de néphéline), qui ont été déterminées par G. Rose (2) ; elles proviennent du Mantrass, du Gassi Gharrian, près Tripoli et du Tekout près Ghadamès ; des *néphélinites à olivine* se rencontrent en outre dans ce dernier gisement (3).

En Algérie, une belle région de roches volcaniques à leucite (leucotéphrites et leucitites) se trouve dans la province d'Oran (4) aux environs d'Ain-Témouchent.

Afrique occidentale. — Des *trachytes* alcalins (*trachytes à ægyrine*) (avec sanidinites à ægyrine) abondent aux Açores.

Les Canaries sont extrêmement riches en types variés de roches alcalines : *phonolites*, *téphrites*, *néphélinites*, *mélilitites*, avec quelques *essexites diabasiques* et *syénites alcalines*.

Les îles du Cap-Vert ne sont pas moins intéressantes à ce point de vue ; on y connaît, en effet, des *syénites néphéliniques* et des *essexites*, puis de nombreuses roches volcaniques alcalines : *phonolites*, *néphélinites*, *leucitites*, *limburgites* et *augitites*.

Sur le continent, dans le Sahara occidental, une *syénite néphélinique* a été observée (5) à Hassi Aussert, à l'ouest de l'Adrar el Tmarr.

L'île Kassa, dans l'archipel de Los, situé vis-à-vis de la côte de la Guinée française, renferme une *syénite néphélinique*, riche en astrophyllite et en

(1) *Op. cit.*, 469.
(2) *Zeitschr. geol. Gesellsch.*, III, 99 et 105, 1851.
(3) Rosenbusch. *Mikrosk. Physiogr.*, 1268, 1896.
(4) J. Curie et Flamand, *Étude succinte sur les roches éruptives de l'Algérie*, 1899 ; et L. Gentil. *Esquisse stratigr. et pétrogr. du bassin de la Tafna*, Paris, 1902, 467.
(5) F. Quiroga, *Anal. soc. español. de Histor. natur.*, XVIII, 343, 1889.

lâvénite. M. Gürich, qui a signalé (1) cette roche, l'a indiquée aussi à l'île Tombo dans laquelle se trouve Konakry. M. le capitaine Salesses, que j'ai prié de vouloir bien me recueillir une collection des roches de ce dernier gisement, m'a assuré que l'île, aujourd'hui entièrement défrichée, ne renferme nulle part cette syénite en place ; les galets que l'on en rencontre sur quelques points de la côte proviendraient d'après lui de l'île Kassa.

De récentes recherches de M. Esch (2) ont montré que le volcan d'Etinde, très voisin de la côte du Cameroun, ne possède pas la composition minéralogique, basaltique et andésitique, du reste de la région volcanique, dont il fait partie, mais est constitué par de très remarquables roches volcaniques basiques : *leucitites*, *néphélinites* avec ou sans leucite et *haüynophyres*.

Enfin, des pitons *phonolitiques* (mont Lot) se rencontrent (3) au milieu de l'île, surtout basaltique, de Saint-Hélène.

III. — Caractères pétrographiques de la province.

Avant d'aborder l'exposé des caractères pétrographiques de la province pétrographique d'Ampasindava, je dois tout d'abord préciser la signification d'un certain nombre de divisions dont j'aurai à me servir plus loin.

La *famille pétrographique* (famille des syénites, par exemple), telle que je la comprends, est établie sur une base minéralogique ; elle est caractérisée en premier lieu par la nature de ses éléments blancs, ou par celle de ses éléments ferromagnésiens dans les roches qui ne renferment que ceux-ci ; la structure n'intervient qu'en seconde ligne pour l'établissement des divisions de moindre importance (Classif. de MM. Fouqué et Michel-Lévy).

Il est possible en outre de subdiviser la plupart des familles pétrographiques en deux sous-familles, se distinguant l'une de l'autre par un caractère chimique, la plus ou moins grande richesse en alcalis (sous-

(1) *Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch.*, XXXIX, 96, 1887.
(2) *Sitzungsber. k. preuss. Akad. Wissensch. Berlin.*, XVII, 327 et 400, 1901.
(3) Ch. Darwin, *Geol. Observ. on the volcan. Islands*, 84, 1844.

famille alcaline, sous-famille normale), qui entraîne notamment des différences importantes dans la composition des éléments colorés appartenant à une famille minéralogique donnée (pyroxènes, amphiboles sodiques dans la sous-famille alcaline).

Ces divisions sont uniquement *qualitatives* ; il est possible de faire en outre intervenir dans une classification minéralogique des notions *quantitatives*, permettant de mieux harmoniser les données que fournissent à la fois l'étude chimique et l'étude minéralogique des roches. En effet, toutes les familles, comprises comme il vient d'être dit, renferment un certain nombre de types, se distinguant les uns des autres par les proportions relatives des éléments blancs et des éléments ferromagnésiens. Ces types oscillent entre un type exclusivement constitué par les éléments blancs et que l'on pourrait appeler *hololeucocrate* et un autre, *holomélanocrate*, réduit à des minéraux ferromagnésiens. Tandis que toutes les familles se distinguent nettement les unes par leurs types hololeucocrates, elles se rapprochent, au contraire, par leurs types holomélanocrates, puisque le petit nombre des minéraux ferromagnésiens qui constituent ces derniers sont les mêmes ou à peu près les mêmes dans les différentes familles.

Beaucoup de ces types extrêmes n'ont souvent qu'un intérêt minéralogique ; ceux qui ont en général la plus grande importance pétrographique sont ceux que l'on peut appeler *leucocrates*, quand la proportion des éléments blancs prédomine beaucoup sur celle des minéraux ferromagnésiens, *mésocrates*, quand ceux-ci sont moyennement développés et enfin *mélanocrates* lorsque les éléments colorés sont très abondants. A mesure que dans la série des familles, on s'éloigne des roches à feldspaths alcalins pour arriver à celles des plagioclases, on constate que l'importance des types mésocrates, puis mélanocrates devient de plus en plus grande.

Ces divisions n'ont du reste rien d'absolu, on trouve des passages de l'une à l'autre et dans chaque cas particulier, leur délimitation reste une question de mesure.

Pour définir le groupe *mélanocrate*, j'emploie cependant un critérium ; j'y place, en effet, toutes les roches dans lesquelles la magnésie l'emporte

en quantité sur la chaux feldspathisable (Voy. les épures données plus loin), fait qui se traduit minéralogiquement par l'abondance des métasilicates et par la rareté relative des feldspaths et des feldspathides ; les roches de ce genre sont toutes pauvres en alumine. Un grand nombre des roches mélanocrates ainsi définies sont en outre riches en alcalis et notamment en potasse ; c'est à ces dernières que M. Michel-Lévy réserve (1) le nom de *lamprophyres*.

Tout ce qui vient d'être dit concerne les divers types pétrographiques constituant une même famille. Lorsqu'on veut comparer entre elles les roches d'une même province pétrographique, comme celle qui fait l'objet de ce mémoire, il est nécessaire de constituer des groupements d'un autre ordre, permettant de mettre en évidence non pas seulement les relations existant entre les types appartenant aux divers groupes d'une même famille, mais encore entre ceux faisant partie de groupes qui dépendent de familles différentes. Ce sont ces groupements, manifestation de la parenté des roches d'une même province pétrographique, que j'appelle *série pétrographique*. Il est bien clair que les roches, ainsi étroitement groupées dans une région déterminée, peuvent exister indépendamment ou être individuellement groupées avec d'autres types dans des régions différentes.

Les divers types d'une série pétrographique forment des individualités géologiques distinctes, se présentant par exemple en massifs, filons, coulées, etc.

Par opposition, je désigne, sous le nom de *facies de variation* d'une roche déterminée, l'ensemble des types pétrographiques (pouvant varier aussi bien dans leur composition que dans leur structure) qui, dans d'autres cas, s'observent dans l'étendue d'une même masse de roches, sans constituer des individualités géologiques distinctes. Les syénites néphéliniques, les microessexites, les diverses roches mésocrates et mélanocrates de Nosy komba sont les facies de variation d'un même magma syénitique. De même, les enclaves homœogènes d'une roche volcanique constituent des facies de variation de leur magma. L'étude de la province

(1) *Bull. Soc. géol.*, XXV, 354, 1897.

d'Ampasindava montre que les facies de variation de la ditroite de Nosy komba constituent en outre sur la Grande-Terre une série pétrographique.

Je ferai remarquer que ce que j'appelle *série pétrographique* et *facies de variation*, peut être comparé à ce que M. Brögger a nommé *Gesteinsserie* et *Faciessuite*; mais je donne à ces termes un sens beaucoup plus large, qui *reste indépendant de toute hypothèse génétique*. M. Brögger, en effet, caractérise la « Gesteinsserie » par son mode de formation, par différenciation effectuée dans un magma profond et ayant donné naissance aux matériaux d'éruptions distinctes. Ses « Faciessuite » sont considérés par lui comme le résultat de différenciations secondaires, effectuées dans ce qu'il appelle un magmabassin, c'est-à-dire de différenciations produites dans un laccolite, après sa mise en place. Il existe donc pour lui en tous cas, une différence génétique essentielle entre les roches qui constituent une « Gesteinsserie » et une « Faciessuite ».

Les notions de série pétrographique et de faciès de variation découlent de faits d'observation qui, certainement, à mon avis, ne sont pas tous susceptibles de la même interprétation générale. Aussi me semble-t-il prudent de ne pas lier d'une façon indissoluble ces notions à une théorie pétrogénique quelle qu'elle soit. Il est facile d'ailleurs de préciser le côté génétique de la question toutes les fois qu'il est possible de le faire avec quelque vraisemblance. C'est ainsi que les roches basiques que j'ai décrites dans les contacts de Quérigut sont pour moi des *facies de variation endomorphe* du magma granitique. Si l'on adopte les vues de M. Pirsson sur les roches de Square Butte, la shonkinite et la syénite à sodalite de ce gisement seront qualifiées de *facies de variation par différenciation* du même magma.

Le caractère distinctif de la province pétrographique d'Ampasindava est de ne renfermer que des roches alcalines, parmi lesquelles se trouvent des représentants de toutes les familles connues. La réunion d'un aussi grand nombre de types différents et importants donne à cette province un degré de complexité des plus remarquables et un intérêt des plus grands.

L'étude de Nosy komba, la comparaison de ses roches avec celles de la Grande-Terre montrent l'existence d'une série pétrographique fort nette, comprenant, comme termes extrêmes, une syénite néphélinique très leu-

cocrate, et un gabbro de la série alcaline, réunis par des roches à néphéline de plus en plus basiques. A Nosy komba, la plupart de ces roches ne se rencontrent il est vrai que comme facies de variation de la ditroite ; mais sur la Grande-Terre, elles forment une véritable série ditroito-essexitique.

Une seconde série pétrographique, non représentée à Nosy komba, comprend des granites et des syénites alcalines.

Il existe, en outre, quelques types syénitiques, qu'une étude plus approfondie rapprochera sans doute de la série néphélinique ; elle établit probablement la jonction entre ces deux séries *granito-syénitique* et *ditroito-essexitique*.

Dans ce mémoire, je n'ai étudié d'une façon complète à tous les points de vue que les syénites néphéliniques de Nosy komba et ses facies de variation ; aussi, réserverai-je mes conclusions générales sur l'ensemble de la province pour le moment où j'aurai achevé l'étude complète de toutes les roches qui s'y rencontrent. Voici le résumé de mes observations.

1° Série granito-syénitique.

Les roches que je comprends dans cette série présentent toutes le caractère commun d'avoir comme feldspath dominant de l'orthose, généralement faculée d'anorthose ou groupée en microperthites avec de l'albite ; parfois ces deux derniers penchants. Les pyroxènes feldspathiques existent en cristaux indépendants, appartiennent soit à l'*ægyrine*, soit à l'*augite ægyrinique*. Les amphiboles constituent toutes des types très sodiques : *riebeckite, arfvedsonite*, avec parfois une amphibole du groupe de la *katoforite*, d'ordinaire bordée par l'un des types précédents. En général, les feldspaths sont automorphes, surtout quand il existe beaucoup de quartz. La structure est le plus souvent miarolitique, les cavités étant plus ou moins remplies par le quartz dans les granites, très incomplètement dans les syénites quartzifères.

a. — *Granites*.

Les granites à ægyrine et à riebeckite ou à arfvedsonite sont généralement à gros grains, leur teneur en éléments colorés est en moyenne plus

élevée que celle qu'on est habitué à voir dans les roches de ce genre. Il existe même des types mésocrates (1) dont le pyroxène (augite ægyrinique) paraît résulter de la transformation d'une amphibole sodique. Les amphiboles d'ailleurs dominent beaucoup sur les pyroxènes.

Ces granites présentent des variétés pegmatiques, filoniennes, dans lesquelles les cristaux de riebeckite et d'arfvedsonite pœcilitiques peuvent dépasser 5 ou 6 centimètres de longueur. Ces cristaux sont souvent implantés plus ou moins symétriquement par rapport aux salbandes des filons et celles-ci sont constituées par des roches très finement grenues passant presque à des microgranites ; elles sont tantôt leucocrates (aplitiques) et tantôt localement mésocrates, grâce au grand développement des éléments colorés parmi lesquels l'ægyrine est souvent exceptionnellement abondante.

J'ai décrit plus haut de fort curieuses transformations d'amphibole en agrégats de zircon et de quartz, des remplissages de cavités miarolitiques par de la galène, phénomènes que je considère comme dus à l'action d'émanations et comparables par suite à ceux qui ont produit la cryolite, le zircon, etc., dans des roches similaires du Colorado et la cassitérite dans tant de roches granitiques.

L'existence du pyrochlore dans toutes ces roches est à noter; peut-être ce minéral a-t-il au moins en partie la même origine que le zircon.

J'ai indiqué page 89 les analogies et les différences que ces granites sodiques présentent avec ceux des autres régions où ces roches sont connues.

b. — *Syénites.*

α. *Syénites quartzifères.* — Les syénites quartzifères appartiennent à plusieurs types distincts : l'un paraît être une dégradation des granites précédents, par diminution de la teneur en quartz ; l'amphibole à propriétés optiques curieuses est bordée d'arfvedsonite ; le pyroxène est de l'augite ægyrinique. Ces roches sont très miarolitiques.

(1) Ce granite par son mésocratisme est à comparer à la *rockhallite* de M. Judd, mais celle-ci, ne renfermant que de l'albite comme feldspath et que de l'ægyrine comme pyroxène, est presque exclusivement sodique.

Peut-être faut-il considérer comme une forme mésocrate de ces syénites des roches que j'ai rapprochées de l'*umptekite*; le quartz n'y existe plus qu'à l'état accidentel; la roche est extrêmement riche en ægyrine et en une amphibole à forte dispersion, bordée par de la riebeckite. Ces éléments colorés sont au plus haut point pœcilitiques et postérieurs aux feldspaths qui s'isolent au milieu d'eux en cristaux nets.

Un dernier type, au contraire, est franchement leucocrate, c'est une roche miarolitique qui offre la plus grande ressemblance avec la *nordmarkite* des environs de Kristiania; elle manifeste une tendance à la structure porphyrique; celle-ci devient tout à fait caractéristique des *micronordmarkites*, formes de bordure, à comparer, au point de vue de la structure, aux microfoyaites. Dans toutes ces roches, le quartz, plus ou moins abondant, remplit les vides miarolitiques. Les éléments ferromagnésiens (biotite, ægyrine, katoforite, magnétite) ne jouent qu'un rôle tout à fait subordonné; il existe d'assez gros cristaux de zircon.

β. *Bostonites quartzifères.* — Je rapproche de ces nordmarkites, au point de vue minéralogique, des roches absolument dépourvues d'éléments colorés, exclusivement formées par des feldspaths et un peu de quartz; ces roches à apparence saccharoïde sont des *bostonites quartzifères*, dont la structure oscille entre celle de microsyénites (dans lesquelles le quartz est interstitiel) et celle de véritables trachytes. Elles constituent de très nombreux filons minces dans les sédiments de Lokobé, de Nosy komba et de la Grande-Terre.

γ. *Syénites non quartzifères.* — Les syénites non quartzifères de Lokobé et de la Grande-Terre sont à rapporter aux types *pulaskite* et *laurwikite* : elles établissent le trait d'union entre la *série granito-syénitique* et la série *ditroito-essexitique*, elles se rapprochent plus de cette dernière (Voy. p. 177).

2° Série ditroito-essexitique.

La série pétrographique, qui, dans la province pétrographique d'Ampasindava, a une importance capitale, est celle que je désigne sous le nom de *série ditroito-essexitique*, du nom des deux types principaux qu'elle renferme.

L'intérêt des roches qui la constitue réside en ce que, à Nosy komba, on ne trouve que deux types à l'état d'individualités géologiques distinctes (le plus acide, la ditroite, et l'un des plus basiques, le gabbro dioritique ; ce dernier étant le plus ancien), alors que tous les types intermédiaires ne se rencontrent que comme *facies de variation* de la ditroite ; ils constituent au milieu de celle-ci, des traînées, des enclaves ou des masses importantes, passant les unes aux autres et formant une chaîne continue entre la ditroite et le gabbro dioritique.

Les mêmes types pétrographiques, accompagnés de plusieurs autres, existent au contraire pour eux-mêmes, en filons ou en massifs distincts, sur la Grande-Terre voisine y formant une véritable série pétrographique amplement développée.

En raison de l'importance que présentent les roches de cette série, je diviserai leur étude en deux parties, l'une consacrée aux syénites néphéliniques et l'autre à tous les types mésocrates et mélanocrates.

a. — *Syénites néphéliniques.*

La syénite néphélinique normale qui constitue la plus grande partie de l'île de Nosy komba possède la structure grenue, c'est une *ditroite* à barkévicite et augite, très leucocrate et correspondant à l'un des types les plus acides connus de cette famille de roches. L'augite et la barkévicite, qui la caractérisent, forment des cristaux net set sont enveloppées dans un agrégat grenu d'orthose faculée d'anorthose, accompagnée parfois d'un peu d'albite. Dans une variété, le pyroxène est remplacé par de la biotite et il y a généralement alors une tendance à l'aplatissement des feldspaths et un passage à la *foyaite*. Ces syénites néphéliniques sont à grains fins ou à grains moyens, mais elles renferment des veines pegmatiques à grands éléments, tantôt absolument leucocrates, dépourvues d'éléments colorés, tantôt au contraire en renfermant une certaine quantité.

Localement, la ditroite normale se charge d'éléments ferrugineux, tantôt d'une façon régulière, et tantôt seulement dans des points limités ; on voit ainsi la naissance progressive des traînées et des roches de passage

dont il a été question plus haut. Ces roches basiques constituent parfois des pseudo-brèches, dont les éléments de composition variable sont tantôt cimentés par de la ditroite normale et tantôt par des termes de passage à la ditroite.

L'examen microscopique fait voir que, fort souvent, la nature des feldspaths change, à mesure que la roche devient plus riche en minéraux colorés; des plagioclases, souvent extrêmement basiques se mélangent aux feldspaths alcalins, puis leur proportion augmente, les feldspaths alcalins finissent par disparaître complètement; quant aux feldspathides, ils persistent dans tous les types et quand ils disparaissent complètement, c'est dans les roches dépourvues d'orthose; celles-ci ne diffèrent en rien des gabbros dioritiques existant en place dans l'île. Les diverses étapes de ces passages correspondent respectivement aux types qui vont être définis dans le paragraphe suivant sous le nom de *covites*, de *monzonites néphéliniques* (*essexites*), de *gabbros néphéliniques* et enfin de *gabbros dioritiques*.

L'étude de nombreux échantillons montre à l'évidence que tous ces types, à l'exception des gabbros dioritiques, se trouvent comme *facies de variation* de la ditroite, mais je ne puis cependant pas affirmer que quelques-uns d'entre eux ne forment pas aussi des masses indépendantes à Nosy komba.

Aucune conclusion ne peut être tirée actuellement de la distribution dans le massif syénitique de ces parties hétérogènes. Elles existent en effet aussi bien sur les bords qu'à son centre même.

En dehors de Nosy komba, des syénites néphéliniques, comparables à celles dont il vient d'être question, existent dans le massif des Deux-Sœurs; ce sont des ditroites à biotite et augite, très leucocrates, qui passent à des foyaites.

La ditroite de Nosy komba présente quelques phénomènes nets d'endomorphisme qui seront discutés dans un chapitre spécial; ils permettent d'interpréter certaines variétés basiques.

Enfin des variations de structure, conduisant à des microfoyaites, s'observent aussi parfois sur le bord du massif.

La ditroite est traversée par quelques filons qui, tous, sont à rapporter à la même famille pétrographique. Les filons minces sont constitués par des

microfoyaites, par des roches microgrenues à grains très fins, que j'ai décrites sous le nom *microditroites* et enfin par des *phonolites* à éléments extrêmement fins.

Les filons épais sont plus intéressants ; ils sont, en effet, constitués par des *foyaites* (leucocrates) à ægyrine, à structure intersertale, présentant de magnifiques variétés à grands éléments. Les minéraux accessoires y sont assez rares, j'y ai cependant trouvé de l'*olivine*, de la *låvenite*, de la *rinkite* et un minéral à rapprocher du groupe de l'*eudyalite*, qui est probablement nouveau, mais que je n'ai pu isoler.

La néphéline remplit les espaces intersertaux, laissés entre eux par les feldspaths aplatis (orthose, anorthose, albite ; ce dernier feldspath est plus fréquent que dans les ditroites). Dans quelques roches très fraîches, il existe aussi dans ces cavités de l'analcime, renfermant de nombreux minéraux cristallisés : ægyrine, ainigmatite, fluorine, biotite dont je discuterai l'origine, probablement primaire ou secondaire immédiate, dans le paragraphe consacré à la monchiquite.

Voici la composition de ces diverses roches de la famille syénitique, classées par ordre d'acidité décroissant.

a. Microditroite.

b. Ditroite leucocrate.

c. Phonolite.

d. Foyaite à ægyrine.

e. Microfoyaite (forme de bordure de la ditroite ou filon ?).

f. Ditroite type moyen.

	a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*
SiO^2	59.20	58.72	58.62	58.61	58.25	58.20
TiO^2	0.07	0.19	0.06	»	0.06	0.06
Al^2O^3	20.60	21.50	21.50	21.80	21.00	21.10
Fe^2O^3	2.31	} 1.78	0.47	1.76	0.47	2.36
FeO	2.07		3.65	1.77	3.22	1.77
MgO	0.87	0.75	0.88	0.62	0.99	0.66
CaO	0.93	1.72	0.56	0.30	1.60	0.73
Na^2O	7.01	7.10	7.95	9.45	8.01	7.8
K^2O	6.75	7.48	5.47	5.21	5.86	5.51
Cl	net	»	net	Tr.	Tr.	Tr.
Perte au feu	5.50	0.68	1.12	0.75	0.62	1.75
	101.31	99.72	100.28	100.27	100.09	99.85

Ces analyses montrent combien sont voisins, au point de vue chimique, la ditroite, ses facies de bordure et les diverses roches néphéliniques dont les filons traversent la ditroite.

Par contre, il faut noter les très grandes variations de structure, observées dans des roches si voisines au point de vue minéralogique et chimique. Ces structures parcourent, en effet, tous les types possibles, depuis la structure grenue à grands éléments, jusqu'à la structure microlitique à éléments extrêmement fins, en passant par la microgrenue et l'intersertale; ces variations de structure étant fonction de la cristallisation, il est intéressant de voir ce que les roches de Madagascar nous apprennent à cet égard.

Comme dans beaucoup d'autres régions, la structure grenue, caractéristique de la ditroite, s'observe dans les grands massifs syénitiques; elle s'accentue dans la plupart des traînées ou des enclaves basiques, qui souvent sont extrêmement abondantes dans quelques parties de l'île. Ce fait cependant n'est pas général, car les microessexites offrent une structure porphyrique, avec tendance à la structure microlitique, qui font penser à une forme filonienne ou de bordure beaucoup plutôt qu'à une forme de profondeur, comparable à celle des traînées basiques de même composition qui les accompagnent souvent dans les mêmes échantillons. On ne comprend guère la raison de cette variation de structure, à moins qu'elle ne résulte d'une modification endomorphe du magma.

L'aplatissement des feldspaths se manifeste sur la bordure du massif de ditroite; il conduit parfois à des foyaites, mais plus souvent à des roches à grains fins et à structure porphyrique que j'ai appelées des *microfoyaites*; celles-ci constituent une étape des foyaites vers les phonolites, mais elles se distinguent de ces roches par la grande taille de leurs feldspaths qui sont aplatis, mais non lamelleux. Dans ces roches, l'amphibole ne constitue plus de cristaux à formes nettes, comme dans les ditroites, mais se présente en grands phénocristaux pœcilitiques.

Ces variations s'observent fréquemment dans un même échantillon, non par progression lente, mais sous forme de traînées irrégulières, microscopiques, semblant indiquer que les conditions nécessaires à la

production de l'une ou de l'autre de ces structures sont bien voisines.

A Nosy komba, comme en Norvège, l'aplatissement des feldspaths dans les syénites à grands éléments, avec généralement structure intersertale, est caractéristique des *foyaites* filoniennes ; ces roches manifestent une tendance à prendre des formes pegmatiques, dans lesquelles s'exagère la structure intersertale, alors que les veines pegmatiques de la ditroite restent grenues.

Les foyaites, ainsi définies, présentent parfois (Pl. I, fig. 3) des traînées anastomosées ayant l'apparence de filonnets irréguliers et constituées dans le même bloc, les unes par des *microfoyaites*, les autres par des *tinguaites*, riches en ægyrine, les autres enfin par de véritables *phonolites* à éléments extrêmement fins, ou par deux de ces types réunis.

Ces mêmes roches n'existent pas seulement sous forme de traînées, puisque comme on l'a vu plus haut, on les trouve aussi à l'état de filons distincts au milieu de la ditroite.

Il résulte de ces observations que les formes microfoyaitiques, microgrenues et phonolitiques sont à Nosy komba des formes de refroidissement rapide dans des filons ou sur la bordure des massifs ; mais leur association dans un même filon et d'une façon irrégulière indique en même temps que des variations très faibles dans les conditions de consolidation ont déterminé la production de l'une, plutôt que l'autre. Elles ne se distinguent par aucun caractère essentiel des structures que l'on rencontre dans certaines phonolites d'épanchement et elles ne peuvent par suite servir à spécifier avec certitude un mode de gisement précis. Ces conclusions légitiment donc le point de vue strictement minéralogique et structurel auquel je me suis placé pour définir et dénommer ces divers types pétrographiques.

J'ai décrit en outre dans le chapitre II de ce mémoire des roches que j'ai désignées d'après leur structure sous le nom de microfoyaites (Bekotapo) ou sous celui de phonolites (Ankify, Ambodimadiro, Ambaliha, Ankitsika, Antsoha, etc.). Je n'ai sur elles aucun renseignement de gisement me permettant de savoir si elles appartiennent à la même série intrusive et filonienne que les ditroites, ou si elles se rattachent aux formations volcaniques plus récentes de la région.

b. — *Les groupes mésocrates et mélanocrates des familles des roches alcalines non quartzifères.*

Historique. — Avant d'aborder le résumé des résultats auxquels m'a conduit l'étude des roches basiques de notre série *ditroito-essexitique*, il est nécessaire de mettre au point l'état de nos connaissances sur les groupes mésocrate et mélanocrate des roches alcalines et de les définir tels que je les comprends. Une grande confusion règne dans la délimitation des divers types pétrographiques qui les constituent, à cause des différents points de vue tantôt minéralogiques, tantôt chimiques auxquels les divers auteurs et souvent un seul et même auteur se sont placés pour les définir.

Actuellement, tout le monde est d'accord sur la définition des roches mélanocrates grenues à néphéline et à leucite, sans feldspaths, l'*ijolite* et la *missourite*. Il n'en est pas de même pour les roches grenues mésocrates et mélanocrates à néphéline et feldspaths, suivant que ceux-ci sont constitués par des feldspaths alcalins seuls, des feldspaths alcalins et des plagioclases ou enfin des plagioclases seuls. Ces roches sont distribuées par la plupart des auteurs dans les deux familles des *théralites* et des *essexites*.

Théralites. — Il est peu de familles de roches qui aient eu à subir plus de vicissitudes que celle des roches grenues, basiques, caractérisées par la combinaison de la néphéline avec des feldspaths. Pendant longtemps une partie des roches de Moravie, décrites sous le nom de *téschénites* (1) et connues par leur richesse en analcime, ont été regardées comme représentant (à l'état altéré) la combinaison plagioclases et néphéline ; aussi est-ce dans ce sens que le terme de téschénite fut employé dans les anciennes nomenclatures de M. Zirkel (1868), de M. Rosenbusch (1877) et de MM. Fouqué et Michel-Lévy (1878).

(1) Hohenegger (*Geogn. Verhältn. der Nordkarpathen in Schlesien*..... Gotha, 1861) a créé ce nom pour un groupe géologique de roches très variées de composition, traversant le crétacé de la Silésie autrichienne et qui, par la variété des types qu'il renferme, est à comparer à la série des roches post-crétacées du Portugal et surtout des Basses-Pyrénées. En 1866, M. Tschermak en a séparé (*Sitzungsber. Wiener Akad.*, LIII, 260) les termes les plus basiques dont il a fait le type de ses *picrites*.

En 1886, Rohrbach (1) a publié une monographie de téschénites de Moravie et s'est efforcé de démontrer que celles-ci, pas plus que les roches analogues du Caucase (2) et du Portugal (3), ne contiennent et n'ont jamais contenu de néphéline.

L'année suivante, M. Rosenbusch (4), rappelant la description qui venait d'être faite par M. Wolf (5) d'une roche des Crazy Mountains dans le Montana, définit celle-ci comme « *le vrai représentant des roches à plagioclases et néphéline sous leur forme plutonique* » qu'il proposa de désigner désormais sous le nom de *théralite*. Il y rattacha le type non ophitique des téschénites, celles du Caucase et du Portugal, en se basant sur leur composition chimique, leur richesse en alcalis ne pouvant à ses yeux être attribuée qu'à l'existence primordiale de la néphéline (ayant donné par décomposition de l'analcime) et à la présence de la barkévicite sodique, homologue de l'ægyrine de la théralite du Montana. La démonstration de l'existence de la néphéline dans cette roche restait d'ailleurs à faire.

L'étude plus approfondie de la théralite des Crazy mountains ne tarda pas à y démontrer l'absence des feldspaths calcosodiques; les feldspaths qu'elle renferme sont tous alcalins. Cette belle roche n'est donc point le type si ardemment cherché et désiré (θηράν). Aussi, dans ses *Element. der Gesteinslehre* (1898, 174), M. Rosenbusch a-t-il proposé une nouvelle définition des théralites; « les théralites et les shonkinites (6), dit-il, sont des roches de profondeur, hypidiomorphes grenues, qui sont caractérisées par la plus grande prédominance des éléments colorés, avec la combinaison de la néphéline et d'un plagioclase ou d'un feldspath potassique ». La lecture du chapitre de son livre consacré aux roches qui nous occupent montre que ce critérium minéralogique n'est pas toujours celui qui, en réalité, sert à M. Rosenbusch pour spécifier ses théralites. Il range en effet dans celles-ci, non seulement les téschénites altérées du Portugal, de

(1) *Tschermak's min. u. petr. Mittheil.*, VII, 1, 1886.
(2) *Id.*, 1872, 110.
(3) M. Choffat et Mac Pherson. *Bull. Soc. géol. France*, X, 289, 1882.
(4) *Mikrosk. Phys. Massivgesteine*, 2e édit., 1887, 247.
(5) Notes on the petrography of the Crazy mountains. *Northern. Transcontinental Survey*, R. Pumpelly, director, 1885.
(6) Les shonkinites venaient d'être décrites par MM. Weed et Pirsson (Voy. p. 179).

Californie, du Caucase et quelques-unes de celles des environs de Teschen, qui sont riches en analcime et dans lesquelles la présence de la néphéline n'a toujours pas été démontrée, mais encore une roche fraîche de l'île Saint-Vincent au cap Vert, décrite par M. Doelter; celle-ci ne renferme pas de néphéline.

Les shonkinites du Yogo Peak et du Beaspaw Mountains n'en contiennent pas davantage, d'après les descriptions de MM. Weed et Pirsson, et celles de Square Butte n'en contiennent que d'une façon tout à fait accessoire. Il en est de même pour les deux plus importantes variétés des malignites du lac Poohbah (Ontario), décrites par M. Lawson (Voy. p. 179).

En réalité, les véritables caractères sur lesquels s'appuie M. Rosenbusch sont de deux ordres; l'un minéralogique consiste dans la prédominance des éléments colorés, associés à des feldspaths quels qu'ils soient; l'autre, chimique, réside dans la composition, caractérisée par une faible teneur en silice et une teneur élevée à la fois en chaux et en alcalis. Les épures données plus loin montrent qu'à ces caractères chimiques, il faut ajouter l'excès de la magnésie sur la chaux feldspathisable.

Quant au terme de type *covite*, on verra page 184 qu'il a été récemment proposé par M. Washington, pour désigner le type mésocrate de la même famille des roches à feldspaths alcalins et néphélines.

La façon dont M. Rosenbusch a constitué son chapitre de la théralite revient en dernière analyse à définir cette roche comme la forme mélanocrate des roches feldspathiques, riches en alcalis.

Ainsi compris, le mot de théralite ne spécifie plus une famille de roches, mais prend l'importance d'une série pétrographique, dans le sens que je donne à ce terme, puisqu'il englobe, pour m'en tenir aux seuls exemples cités par M. Rosenbusch lui-même, des roches mélanocrates à feldspaths alcalins seuls (*shonkinite* de MM. Weed et Pirsson; *garnet-pyroxene-malignite* et *amphibol-malignite* de M. Lawson), des roches à feldspaths alcalins et néphéline (*théralite* de M. Wolff), des roches à plagioclases et néphéline [*gabbros néphélinique* (Lacroix) de Montréal et de la presqu'île de Kola], et, enfin des roches à plagioclases seuls (*gabbros dioritiques* du cap Vert).

Le caractère minéralogique sur lequel M. Rosenbuch insiste, et à juste titre, c'est-à-dire la prédominance des éléments colorés, le mélanocratisme en d'autres termes, est certainement un caractère commun à toutes les roches qui nous occupent, mais je ne crois pas que son importance légitime l'abandon, en faveur de ces roches, des principes sur lesquels est basée la classification minéralogique que j'emploie.

C'est pourquoi il me paraît utile de maintenir dans chacune des familles pétrographiques, telles que je les comprends, leurs types mélanocrates, en les désignant à la rigueur par un nom distinct.

La comparaison des épures données plus loin, concernant les types mélanocrates des diverses familles des roches alcalines permet de voir les analogies chimiques qu'ils présentent entre eux et montre, en outre, qu'une classification uniquement basée sur la composition chimique, conduirait à identifier des roches telles que le gabbro néphélinique d'Umptek et l'ijolite d'Ambaliha, qui ont une composition minéralogique très différente.

Ces considérations étaient nécessaires pour légitimer l'abandon que je fais du nom de *téschénite* que j'ai employé dans mes travaux antérieurs et la limitation du sens du mot de *théralite* à la spécification de la roche des Crazy mountains, telle que l'a récemment définie M. Wolff.

Essexites. — Le nom d'essexite a été proposé par M. Sears (1) pour désigner une roche de Salem Neck (Comté d'Essex, Massachusetts).

C'est une roche basique, essentiellement composée d'augite, d'amphibole brune, de biotite et de plagioclases, avec de l'orthose, de la néphéline et de la sodalite.

M. Rosenbusch, qui avait tout d'abord rattaché les essexites aux diorites (2), les a plus récemment érigées en famille distincte (3); la dernière définition qu'il en a donnée est la suivante : « Les essexites sont des roches de profondeur, hypidiomorphes grenues, non quartzifères, de couleur foncée, de facies dioritique ou hypéritique, à gros grains ou à grains fins; leurs éléments essentiels sont les plagioclases du groupe du

(1) *Bull. Essex. Institut*, XXIII, 1891.
(2) *Mikrosk. Phys.*, 1896, 245.
(3) *Element. der Gesteinslehre*, 1898, 171.

labrador (plus rarement de l'andésine), avec une proportion variable d'orthose et fréquemment un peu de néphéline ou un minéral du groupe de la sodalite ou de la cancrinite. Ces minéraux sont combinés à de l'augite violette ou brune, de la biotite brune, de l'amphibole barkévicitique brune, une quantité variable d'olivine et enfin beaucoup d'apatite ; les éléments colorés dominent (1). »

Le rapprochement fait par M. Rosenbusch des essexites et des monzonites (2) indique bien que dans sa pensée, ainsi que dans sa définition, la présence des feldspaths alcalins constitue l'une des caractéristiques de l'essexite. Par contre, il semble attribuer une importance accessoire aux feldspathides, bien que dans le type de Salem Neck, qui vient d'être étudié à nouveau par M. Washington (3), la néphéline soit abondante.

On peut faire sur l'essexite une remarque analogue à celle qui vient d'être faite au sujet de la théralite ; plus de la moitié des roches rapportées par M. Rosenbusch à ce type ne répondent pas à sa définition de ce type d'après la description qu'il en donne lui-même. Celle de Cabo Frio (Brésil) ne renferme ni orthose, ni feldspathides (4) ; celle du mont Royal à Montréal (Canada) dont j'ai donné le premier la description pétrographique (5) n'en renferme pas davantage ; M. Rosenbusch signale bien dans deux échantillons un peu de néphéline qui indique un passage à sa théralite, mais ces passages, que j'avais d'ailleurs déjà décrits, constituent dans cette roche une exception. Les *olivingabbrodiabas* de Gran (Norvège) étudiés par M. Brögger, sont dépourvus de néphéline ; ce sont des monzonites à olivine. Les *gabbroproterobas* du même auteur ne renferment ni néphéline, ni feldspaths alcalins, ce sont des gabbros dioritiques ; l'existence de l'orthose et de la néphéline dans la roche (dolérite) de Rongstock (Bohême) décrite par M. Hibsch est douteuse ; et, dans tous les cas, ces minéraux n'y existeraient qu'en infime quantité.

(1) *Element. der Gesteinlehre*, 1901, 176.

(2) *J. of Geol.*, VII, 53, 1899.

(3) M. Washington a fait remarquer déjà (*op. cit.*, 54) que dans sa description de l'essexite de Salem Neck, M. Rosenbusch rapporte à ce type une roche à structure hypéritique qui ne contient ni feldspaths alcalins, ni néphéline et qui doit par suite être exclue de l'essexite et rapportée à la diorite. Cette roche correspond à ce que j'appelle plus loin un *gabbro dioritique*.

(4) Voir à ce sujet le récent travail de M. F. E. Wright, *Tschermak's min. und petr. Mittheil.*, XX, 259, 1901.

(5) Voy. note 1, p. 14.

Quoi qu'il en soit, il existe bien un type pétrographique, réalisé par la roche de Salem Neck et par celles de Madagascar qui ont été décrites plus haut : il correspond à une *monzonite néphélinique mésocrate*. C'est pour ce type et pour celui-ci seulement que j'emploie le nom d'*essexite*, qui définit par suite la combinaison grenue mésocrate de plagioclases basiques, avec un feldspath alcalin et de la néphéline, associés à d'abondants éléments colorés (barkévicite, augite, biotite, et parfois olivine), etc.

Quant aux roches souvent associées aux essexites ainsi comprises (Nosy komba, Montréal) et dans lesquelles il n'existe ni feldspaths alcalins, ni feldspathides, je les désigne plus loin sous le nom de gabbros dioritiques.

Ceci étant posé, je vais passer en revue successivement chacune des familles de roches alcalines, en étudiant leurs groupes mésocrates et mélanocrates et en montrant la place qu'y occupent les types que j'ai rencontrés parmi les roches de Madagascar à côté des types déjà décrits dans d'autres régions. Le tableau suivant résume la position de ces diverses roches dans leurs familles respectives.

Dans les familles de roches à feldspathides, ceux-ci sont constitués par de la néphéline, par un minéral du groupe sodalite-haüyne et dans un cas seulement (*missourite*) par de la leucite. Suivant que la soude domine sur la potasse ou que l'inverse a lieu, la forme d'épanchement produite par fusion essentiellement ignée est une roche à néphéline ou à leucite. Plus rarement (*andésites à haüyne*) le seul feldspathide de ces dernières est constitué par un minéral du groupe sodalite-haüyne.

α. — Famille des syénites alcalines.

Dans cette famille, le type mésocrate est représenté par la *laurvikite* de Norvège, relativement riche en minéraux ferromagnésiens (pyroxène, amphibole, olivine et biotite), si on la compare aux types leucocrates quartzifères (nordmarkite), ou dépourvus de quartz (pulaskite), mais moins riche cependant que les essexites par exemple.

Toutes ces divers types leucocrates ou mésocrates de syénites ont été, comme on l'a vu plus haut, trouvés à Madagascar; mais les laurvikites d'Ambaliha paraissent (ils n'ont pas été analysés) moins basiques, plus

Roches alcalines non quartzifères.

Famille des syénites alcalines.	Famille des monzonites.	Famille des syénites à feldspathides.	Famille des monzonites à feldspathides.	Famille des gabbros à feldspathides.	Famille des ijolites et missourites.	Famille des gabbros alcalins.
			Groupe leucocrate.			
Pulaskites. Sanidinites (1).	Monzonites leucocrates	Syénites néphéliniques normales (ditroite, foyaite). sanidinites à noséane	Microtinites à sodalite (2).	»	»	»
			Groupe mésocrate.			
Laurvikites.	Monzonites normales.	Covites.	Monzonites néphéliniques normales (essexites).	»	» Urtites.	» Gabbros dioritiques mésocrates.
			Groupe mélanocrate.			
Shonkinites et Malignites.	Monzonites à olivine (kentallenites).	Théralites.	Essexites et sommaites (3) mélanocrates.	Gabbros néphéliniques et gabbros à haüyne (2).	Ijolites et missourites.	Gabbros dioritiques.

(1) Enclaves dans les trachytes. (2) Enclaves dans les andésites à haüyne. (3) Enclaves dans les leucotéphrites.

feldspathiques, que ceux de Norvège et, par suite, intermédiaires entre la laurvikite de Laurvik et la pulaskite.

Les syénites alcalines mélanocrates sont encore moins fréquentes que les types mésocrates, eux-mêmes peu communs ; elles constituent des raretés, connues seulement dans un petit nombre de localités ; on peut leur conserver le nom de *shonkinite* donné à l'une d'elles, et, qui a la priorité de date.

MM. Weed et Pirsson ont en effet donné ce nom (1) à une roche grenue de Square Butte (Montana) renfermant comme élément dominant de l'augite, avec de l'olivine et de la biotite (en cristaux pœcilitiques), et enfin des feldspaths alcalins et parfois une très petite quantité de néphéline et de sodalite ; cette shonkinite occupe la périphérie d'un laccolite d'une syénite riche en sodalite, sa pauvreté en feldspathides doit la faire exclure minéralogiquement de la famille des syénites néphéliniques. Une roche à peu près identique mais ne renfermant pas du tout de feldspathides a été décrite par les mêmes auteurs dans les Bearpaw Mountains (2) et au Yogo Peak (3) ; ils la regardent comme un produit de différenciation des monzonites auxquelles elle est associée. Or, tandis que les monzonites sont caractérisées par l'association (au point de vue des feldspaths) de l'orthose avec les plagioclases, la shonkinite des Bearpaw Mountains ne renferme que des feldspaths alcalins ; c'est par suite nettement une syénite mélanocrate. Mais celle du Yoko Peak renferme tantôt seulement des feldspaths alcalins et tantôt des feldspaths alcalins et des plagioclases, ces derniers n'étant jamais qu'à l'état accessoire. Cette roche constitue donc un passage des syénites mélanocrates aux monzonites mélanocrates.

Deux des types des roches du lac Poohbah (Ontario), décrites par M. Lawson (4) sous le nom de *malignites*, doivent être rapprochés des shonkinites, alors que le troisième est une variété de théralite (*stricto-sensu*). Grâce à l'obligeance de M. Lawson, il m'a été possible d'examiner de petits échantillons de ces roches remarquables. Sa *garnet-*

(1) *Bull. Soc. geol. America*, VI, 389, 1894.
(2) *Amer. J. of sc.*, I, 351, 1896.
(3) *Id.*, L. 467, 1895 et *Twentieth Annual Report U. S. geol. Survey* (1898-1899), 479, 1900.
(4) Voy. page 32.

pyroxene-malignite de cet auteur a une structure porphyroïde ; de grands cristaux d'orthose (avec microperthite d'albite), atteignent 4 centi-



Fig. 1. Fig. 2.

Groupes leucocrate et mésocrate : Fig. 1. *Pulaskite* de Lokobé (1). — Fig. 2. *Laurvikite.*

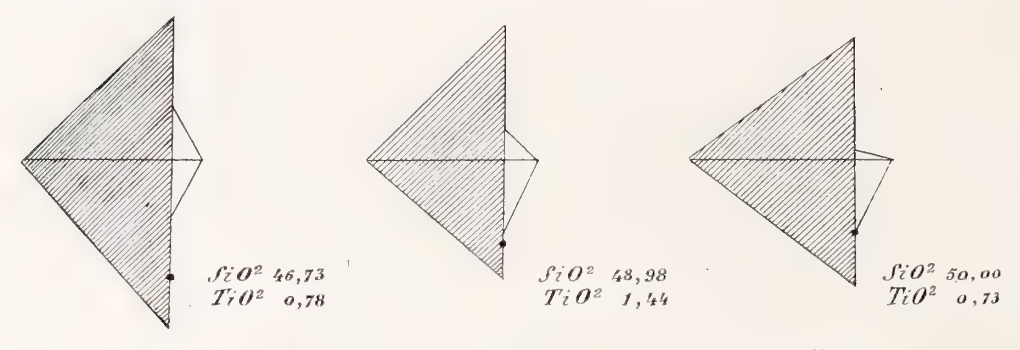


Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

Groupe mélanocrate (2) : *Shonkinites* : Fig. 3. Square Butte. — Fig. 4. Yogo-Peak. Fig. 5. Bearpaw Mountain.

mètres de longueur, ils sont aplatis suivant g^1, et sont distribués dans une pâte grenue à grains moyens, formée par de l'augite ægyrinique, du

(1) Fig. 1. Analyse, page 101. Fig. 2, analyse par Brögger. Groupe mélanocrate. — Fig. 3, analyse par Pirsson. — Fig. 4, analyse par Hillebrand. — Fig. 5, analyse par Stockes (in Weed et Pirsson, *op. cit.*). — Fig. 6 et 7, analyse *in* Lawson (*op. cit.*).

	Fig. 2.	*Fig. 3.*	*Fig. 4.*	*Fig. 5.*	*Fig. 6.*	*Fig. 7.*
SiO^2	56.85	46.73	48.98	50.00	51.88	51.38
TiO^2	»	0.78	1.44	0.73	0.33	0.12
Al^2O^3	21.56	10.05	12.29	9.87	14.13	15.88
Fe^2O^3	3.44	3.53	2.88	3.46	6.45	1.48
FeO	1.14	8.20	5.77	5.01	0.94	4.37
MnO	»	0.28	0.08	»	»	»
MgO	0.85	9.27	9.19	8.31	3.44	4.43
CaO	5.26	13.22	9.65	11.92	10.81	8.62
Na^2O	6.01	1.81	2.22	2.41	6.72	7.57
K^2O	3.66	3.76	4.96	5.02	4.57	4.29
P^2O^5	»	1.24	0.98	0.81	0.96	0.98
Perte au feu	0.52	1.51	0.82	1.33	0.18	0.42
Cl	»	0.18	»	»	»	»
	99.35	100.58	99.99 (2)	100.01 (3)	100.41	99.45

(2) Y compris : F, 0,22 ; BaO, 0,43 ; SrO, 0,08.

(3) Y compris : SO^3, 0,02 ; CO^2, 0,31 ; Cl, 0,08 ; F, 0,16 ; Cr^2O^3, 0,11 ; NiO, 0,07 ; BaO, 0,32 ; SrO, 0,07.

grenat mélanite, de la biotite, du sphène, de l'apatite et un peu de feldspath (microperthite et albite). Dans une variété de cette roche, il n'y a plus de cristaux porphyroïdes, mais égale répartition des feldspaths. Quant à l'*amphibol-malignite*, elle est à éléments plus petits que la précédente; les mêmes feldspaths, en plages irrégulières à bords vagues, englobent de l'arfvedsonite (dominante), un peu de biotite, d'augite ægyrinique, de biotite, d'apatite ou de sphène.

On voit d'après ces descriptions que ces deux types de roches peuvent

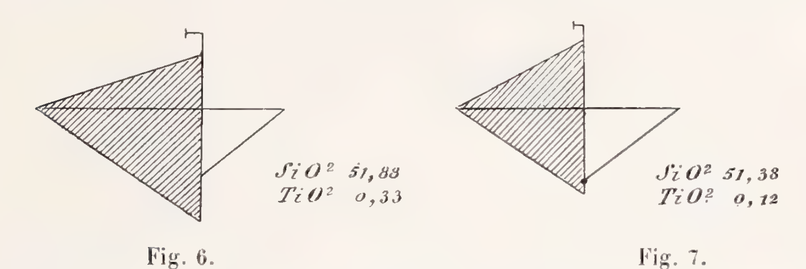


Fig. 6. Fig. 7.

Groupe mélanocrate : *Malignites* : Fig. 6. Malignite à grenat et pyroxène.
Fig. 7. — Malignite à amphibole.

être respectivement considérés, l'un comme une shonkinite grenatifère, l'autre comme une shonkinite amphibolique. Toutefois les épures ci-jointes construites d'après les principes de M. Michel Lévy (1) montrent qu'au point de vue chimique, ces roches présentent une particularité spéciale qui légitime dans une certaine mesure leur indépendance comme variété de shonkinite. De même que ces dernières roches, elles sont très magnésiennes, mais à l'inverse de celles-ci, elles ne contiennent pas de chaux feldspathisable et sont caractérisées par une petite quantité de soude en excès. La soude y prédomine sur la potasse, alors que l'inverse a lieu dans les shonkinites.

C'est à un type de shonkinite, mais renfermant seulement de la barkévicite et de l'augite, que tendent les plus basiques des ditroites mésocrates de Nosy komba, quand la néphéline devient rare ou disparaît; je ne pense pas toutefois qu'on doive les considérer autrement que comme des accidents minéralogiques des types suivants.

(1) *Bull. Soc. géol. France*, XXV, 326, 1897. L'échelle est de 2 millimètres par 1 0/0 des éléments fournis par l'analyse. Le point marqué sur l'axe des —*c* correspond au FeO.

β. — Famille des monzonites.

Le type mésocrate de la monzonite, caractérisée par l'association des plagioclases à l'orthose, est la *monzonite* typique de M. Brögger, provenant de la région de Predazzo ; elle présente des types de basicité variable. La monzonite à olivine de Dignaes (Norvège) dont l'épure est donnée ci-contre, représente le passage au groupe mélanocrate. Celui-ci est représenté à Canzacoli et dans la région de Predazzo par ces roches basiques regardées par M. Brögger comme une forme de bordure de la monzonite, alors que d'après les travaux plus récents de MM. Romberg et Doelter, elles formeraient des filons distincts de la monzonite.

C'est également au même type qu'il faut rapporter la monzonite à olivine de Smälingen (Suède) et celle d'Écosse que MM. Hill et Kynaston ont récemment décrite sous le nom de *kentallenite* (1) ; cette dernière roche est particulièrement remarquable par la grande prédominance de la magnésie sur la chaux feldspathisable.

Les types purement monzonitiques sont absents de Nosy komba, au moins comme combinaison constante ; les essexites y tendent parfois localement par diminution progressive de la teneur en néphéline, mais ce n'est là qu'un accident minéralogique.

Sur la Grande-Terre, j'ai décrit une *monzonite leucocrate* trouvée à Ambaliha, et une *micromonzonite mésocrate*, se rapprochant au point de vue chimique de certaines laurvikites, mais devant être rapportées minéralogiquement à la famille des monzonites à cause de l'association des plagioclases basiques avec l'orthose ; cette roche renferme de l'augite, de la barkévicite et de la biotite.

La parenté chimique des monzonites mélanocrates est grande avec les shonkinites et les malignites ; mais tandis que dans ces dernières roches on a toujours K > Na, dans les monzonites mélanocrates, par suite de l'existence des plagioclases, l'excès de la potasse sur la soude est moindre ; il y a souvent égalité entre les deux alcalis et parfois même une légère prédominance de la soude ; ce caractère va devenir constant et s'accentuer dans les roches suivantes.

(1) *Quaterl. J. geol. Soc. London*, LVI, 531, 1900.

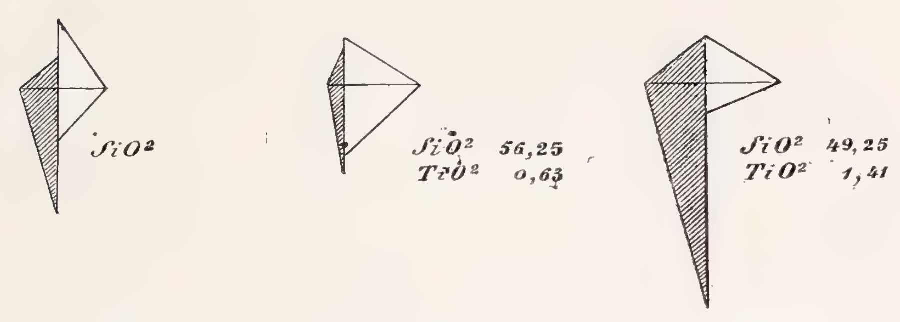


Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10.

Groupe mésocrate (1) : Fig. 8. *Monzonite normale* de Predazzo. — Fig. 9. *Micromonzonite*, S.-E. d'Ambodimadiro. — Fig. 10. *Monzonite à olivine* de Dignaes (passage au groupe mélanocrate).

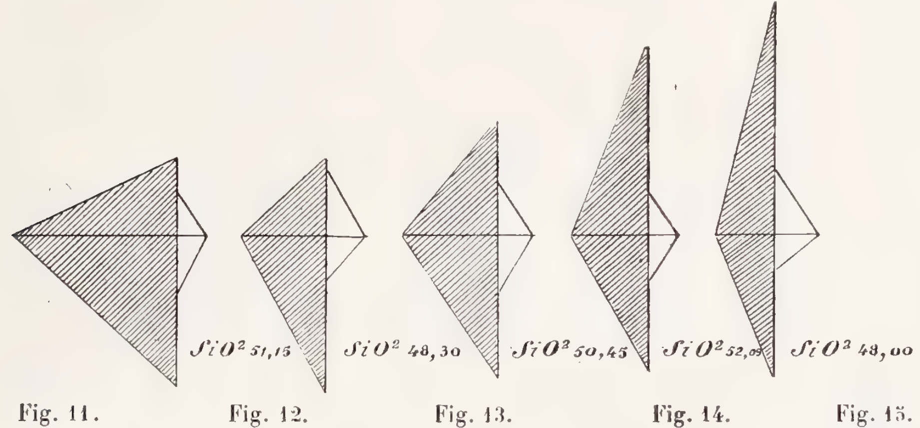


Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15.

Groupe mélanocrate : Fig. 11 à 13. Env. de Canzacolili. — Fig. 14. *Kentallenite*. Ben Bhuidhe (Argyllshire). — Fig. 15. *Kentallenite* de Kentallen.

(1) Groupe mésocrate : Fig. 8. — Moyenne, in Brögger (*op. cit.* 39). — Fig. 9. — Analyse page 110. — Fig. 10. — Analyse par M. Brögger, *op. cit.* — Groupe mélanocrate : Fig. 11 à 13, région de Predazzo. Analyse de Lemberg, *Z. d. deutsch. geol. Gesellsch.*, 1872, 192 à 203. — Fig. 14. Analyse *in* Hill et Kynaston. *Quaterl. J. geol. Soc. London*, LVI, 537, 1900. — Fig. 15. Analyse de Teall. *Ann. Rep. geol. Surv. England*, 1896 [1897], 22.

	Fig. 8.	*Fig. 9.*	*Fig. 10.*	*Fig. 11.*	*Fig. 12.*	*Fig. 13.*	*Fig. 14.*	*Fig. 15.*
SiO^2	55.88	56.25	49.25	51.15	48.30	50.43	52.09	48.00
TiO^2	»	0.63	1.41	»	»	»	0.73	»
Al^2O^3	18.77	20.50	16.97	13.08	18.42	10.21	11.93	12.52
Fe^2O^3	8.20	1.85	15.21	9.85	10.56	11.57	1.84	8.74
FeO		4.23					7.11	
MgO	2.01	2.54	3.00	5.04	5.00	5.58	7.84	15.26
CaO	7.00	3.62	7.17	13.72	10.03	11.48	12.48	7.94
Na^2O	3.17	5.91	4.91	1.98	3.10	3.70	2.04	3.11
K^2O	3.67	4.80	2.01	4.08	3.27	0.87	3.01	2.68
P^2O^5	»	»	0.30	0.60	»	0.70	0.34	»
H^2O	1.25	0.83	0.76	0.83	1.86	0.87	0.35	»
CO^2	»	»	»	»	»	0.24	0.16	»
	99.95	101.16	100.99	100.28	100.54	99.88	100.24 (2)	98.25

(2) Avec, Cr^2O^3, 0,10 ; MnO, 0,15 (Co.Ni) ; O, 0,07.

γ. — Famille des syénites à feldspathides.

On a vu plus haut que le type normal de la syénite néphélinique de Nosy komba est très nettement leucocrate, mais l'un des types pétrographiques les plus fréquents parmi ses facies de variation peut être considéré comme la forme mésocrate caractéristique de cette roche. Il est riche en baguettes de barkévicite et renferme généralement de l'augite; sa structure est franchement grenue, comme celle de la syénite néphélinique qui l'englobe et à laquelle il passe par gradations insensibles.

Cette roche est à comparer à celle de Magnet Cove que M. Washington a récemment décrite sous le nom de *covite*, que j'emploie pour désigner ce type en général : d'après un échantillon que ce savant a bien voulu me communiquer, je pense qu'en moyenne les covites de Nosy komba sont plus riches en minéraux ferromagnésiens que celles de l'Arkansas.

Quant au groupe mélanocrate de cette famille, il n'est pas représenté à Nosy komba : il est constitué par la roche des Crazy Mountains (Montana) dont il a été parlé plusieurs fois déjà. D'après les plus récents travaux de M. Wolff, cette roche est formée par des cristaux très abondants d'augite ægyrinique et d'augite, associés à de la biotite, de la néphéline et de la sodalite, englobés pœcilitiquement par de l'orthose (et anorthose). Comme je l'ai déjà dit plus haut, j'emploie le nom de *théralite*, proposé pour désigner cette roche, mais avec la signification restreinte de syénite néphélinique mélanocrate.

C'est au même type qu'il faut rattacher la variété néphélinique des roches du lac Poohbah que M. Lawson a appelée *nephelin-pyroxene-malignite*. Cette théralite, associée aux roches décrites plus haut, est à grains fins d'un gris verdâtre. Elle est constituée par de grandes plages d'orthose xénomorphe (4 centimètres), englobant pœcilitiquement des cristaux d'augite ægyrinique, de néphéline (cristaux automorphes de 1 à 5 millimètres ainsi que des plages moulant l'augite, et constituant avec l'orthose des groupements vermiculés), de biotite et de sphène. Une variété de cette roche possède une structure gneissique, elle est

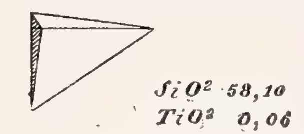


Fig. 16.

Groupe leucocrate (1). — Ditroite normale de Nosy komba.

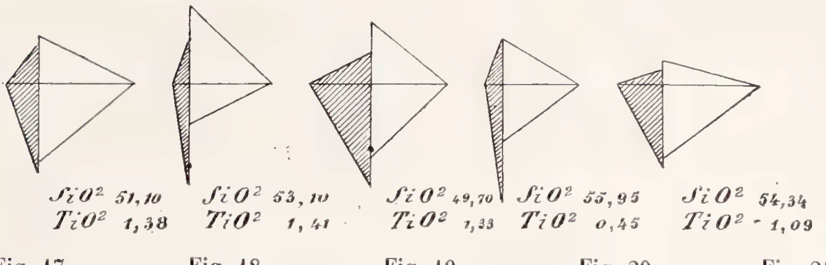


Fig. 17. Fig. 18. Fig. 19. Fig. 20. Fig. 21.

Groupe mésocrate (2). *Covites* : Fig. 17 et 18. Nosy komba. — Fig. 19. Magnet Cove. — Fig. 20. Nosy komba (type endomorphe, inclinant vers le groupe mélanocrate). — Fig. 21. Longfelow (Colorado).

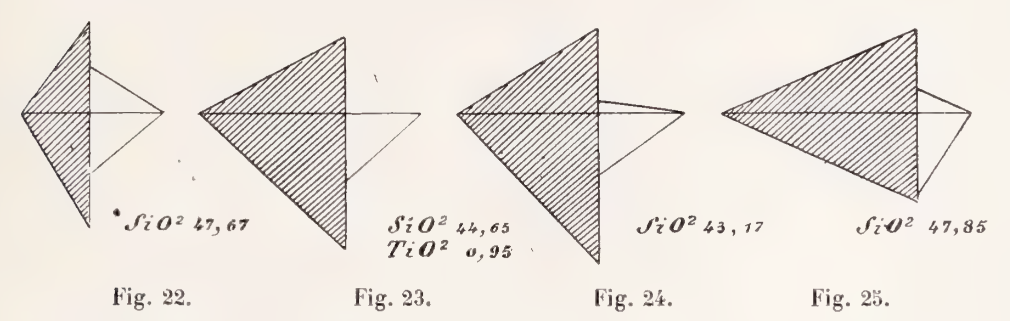


Fig. 22. Fig. 23. Fig. 24. Fig. 25.

Types mélanocrates (3). *Thérulites* : Fig. 22 à 24. Crazy Mountains. — Fig. 25. Poohbah Lake.

(1) Voir l'analyse, page 19.
(2) Voir les analyses, page 32.
(3) Analyses : fig. 22 à 24. in *Bull. U. S. geol. Survey*, n° 150, p. 201. — Fig. 25, *in* Lawson, *op. cit.*

	Fig. 22.	*Fig. 23.*	*Fig. 24.*	*Fig. 25.*
SiO^2	47.67	44.65	43.17	47.85
TiO^2	»	0.95	»	»
Al^2O^3	18.22	13.87	15.24	13.24
Fe^2O^3	3.65	6.06	7 01	2.74
FeO	3.85	2.94	2.67	2.65
MnO	0.28	0.17	»	»
MgO	6.35	5.15	5.81	5.68
CaO	8.03	9.57	10.63	14.36
Na^2O	4.93	5.67	5.68	3.72
K^2O	3.82	4.49	4.07	5.25
P^2O^5	2.97	2.10	3.57	2.74
Perte au feu	»	1.50	0.94 (SO^3)	2.42
	100.15	99.93	99.39	100.65

plus feldspathique ; l'orthose y forme de grands cristaux porphyroïdes alignés qui lui donnent une structure gneissique.

La théralite du lac Poohbah se distingue surtout de celle des Crazy Mountains par un caractère chimique : la potasse y prédomine sur la soude ; il est assez curieux de noter que cette prédominance de la potasse s'observe dans les roches de ce gisement contenant de la néphéline, alors que dans celles qui n'en contiennent pas, c'est l'inverse qui a lieu (Voy. plus haut à *malignites*).

C'est également à la théralite qu'il faut rapporter la curieuse roche appelée syénite à titanite par M. Molengraaff, qui l'a trouvée (1) à Leeuwfontein (Transvaal) associée à des microsyénites néphéliniques, extrêmement riche en énormes phénocristaux rouges de néphéline et d'orthose leur donnant à l'œil nu l'aspect d'une syénite néphélinique à grands éléments. Cette théralite renferme une très grande quantité de cristaux de sphène, et d'ægyrine, de la néphéline (et de la sodalite), et de la fluorine, englobés pœcilitiquement par de grandes plages d'orthose. Dans l'unique échantillon que j'ai pu étudier grâce à l'obligeance de M. Molengraaff, la néphéline est entièrement transformée en produits micacés. L'analyse n'a pas été faite ; il est probable d'après la teneur en ægyrine, que cette roche doit être considérée comme intermédiaire entre la théralite de Crazy Mountains et la covite.

Les épures ci-jointes montrent le caractère franchement mélanocrate des théralites à opposer au caractère mésocrate des covites. La ditroite leucocrate de Nosy komba présente un excès d'alumine, qui ne se trouve dans aucune des autres roches de la série.

δ. — Famille des monzonites à feldspathides.

Il me paraît nécessaire d'établir une famille de *monzonites néphéliniques*, caractérisée par l'association des feldspathides avec des feldspaths alcalins et des plagioclases. Les monzonites néphéliniques sont par suite aux syénites néphéliniques ce que les monzonites sont aux syénites.

(1) *Bull. Soc. géol. France*, I, 52, 1901.

J'ai décrit plus haut sous le nom de monzonites néphéliniques (Tahiti et quelques-unes des roches de Nosy komba) les roches de cette famille qui, par leur teneur en métasilicates, se trouvent à la limite des groupes leucocrate et mésocrate. J'ai réservé le nom d'*essexite* au groupe franchement mésocrate dans lequel se range la roche de Salem Neck; c'est à ce type d'essexite qu'appartiennent la plupart des roches de Madagascar et notamment celles qui ont été analysées; mais l'étude minéralogique me fait penser que dans la même région, il existe aussi des types mélanocrates, aux environs de Miharena notamment : ils ne sont pas assez frais pour avoir pu être analysés.

Les monzonites néphéliniques et les essexites renferment à la fois de la néphéline, de l'orthose et des plagioclases, d'ordinaire basiques et zonés.

A Nosy komba, à Tahiti, etc. les feldspaths alcalins constituent généralement la périphérie des plagioclases et sont géométriquement orientés sur eux. Il existe des passages entre ce type et la covite, par disparition progressive des plagioclases. Les minéraux ferrugineux dominants sont la barkévicite et l'augite, d'ordinaire plus ou moins automorphes, auxquels s'adjoint souvent la biotite; il existe en outre plus ou moins d'apatite et de titanomagnétite.

L'essexite correspond aux ditroites au point de vue de la structure qui est grenue; mais j'ai signalé dans la région de la Grande-Terre, étudiée dans ce mémoire, l'abondance des filons d'un type pétrographique, qui, au point de vue de la structure, est comparable à la foyaite; ce type, que j'ai appellé *essexite diabasique*, joue par suite vis-à-vis de l'essexite le même rôle que la diabase par rapport aux gabbros. Les roches qui le constituent ont la même composition minéralogique que les essexites franchement grenues; elles sont essentiellement caractérisées par l'aplatissement de leurs feldspaths, généralement entrecroisés pour donner naissance à une structure intersertale. Les feldspaths alcalins forment une bordure extérieure aux plagioclases ou remplissent leurs intervalles. La néphéline se trouve d'ordinaire dans ceux-ci, mais, très fréquemment, elle ne les remplit qu'imparfaitement et s'y observe alors en cristaux parfaitement nets.

Les essexites diabasiques renferment d'une façon constante de l'analcime. Parfois celle-ci provient de la décomposition de la néphéline, mais souvent aussi, elle coexiste dans une cavité miarolitique avec de la néphéline intacte et, dans ce cas, elle doit être considérée comme le résultat de la dernière consolidation de la roche ou comme un produit secondaire de formation immédiate, comme dans certaines foyaites ; je montrerai plus loin l'importance de cette observation.

Parmi les minéraux ferromagnésiens, la barkévicite, en longues baguettes prismatiques, prédomine généralement sur l'augite ; elle constitue tantôt de grands cristaux, antérieurs aux feldspaths ou contemporains de ceux-ci, et tantôt de très nombreux petits cristaux, sortes de microlites de dimensions variées, qu'enveloppent pœcilitiquement les feldspaths.

Le passage des essexites diabasiques à des types franchement microlitiques se fait, soit par le développement de microlites feldspathiques (alcalins) dans les espaces intersertaux, soit par la plus grande abondance des microlites et la raréfaction des grands cristaux feldspathiques qui ne constituent plus alors une trame continue.

Par la réduction progressive de la proportion des plagioclases, les essexites diabasiques passent aux foyaites mésocrates.

Les types les plus cristallins des essexites diabasiques de Nosy komba sont à rapprocher des roches du Portugal et des Basses-Pyrénées qui ont été décrites autrefois sous le nom de *téschénites* et dont il a été question déjà plus haut. Il n'est pas rare de trouver dans celles-ci des types qui ne diffèrent des roches malgaches que par la disparition complète de la néphéline et son remplacement par de l'analcime [route d'Herrere à Saint-Christau (Basses-Pyrénées)]. Mais dans d'autres types, l'amphibole et le pyroxène sont parfois en partie postérieurs aux feldspaths et la roche manifeste une tendance à passer à des diabases ophitiques amphiboliques, par disparition à la fois de la néphéline et des feldspaths alcalins. Il est probable qu'une partie des téschénites de Moravie sont également à rapprocher de ce groupe : les échantillons que j'ai eus entre les mains sont trop altérés pour que je puisse insister.

L'observation que j'ai faite plus haut, au sujet de la possibilité de

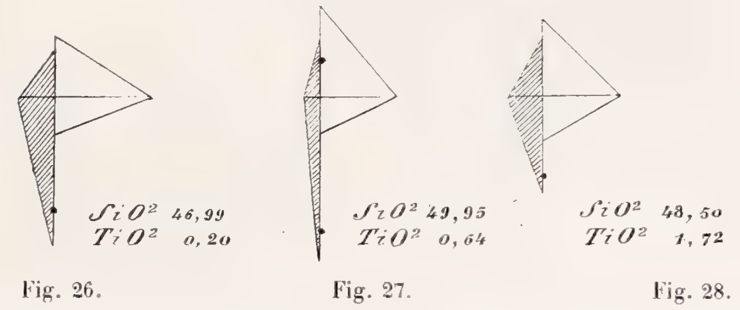


Fig. 26. Fig. 27. Fig. 28.

Groupe mésocrate (1) : *Monzonites néphéliniques*, type *essexite*. — Fig. 26. Salem Neck. — Fig. 27. *Microessexite* en traînées dans la ditroïte de Nosy komba. — Fig. 28. *Essexite diabasique* de Jangoa.

l'origine primaire de l'analcime dans les essexites diabasiques à néphéline fraîche de Madagascar et de Tahiti, mérite d'être retenue pour l'interprétation des soi-disantes téschénites. L'analcime devient un élément caractéristique des essexites diabasiques, il est probable qu'il faut attribuer une semblable origine primaire à une partie de l'analcime qui remplit les intervalles intersertaux des roches altérées du Portugal et des Pyrénées. Cela n'empêche pas d'ailleurs que la plus grande partie de ce minéral ne se soit, à mon avis, produite par altération atmosphérique de néphéline dont on ne trouve plus de traces.

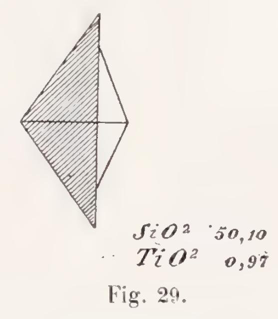


Fig. 29.

Groupe mélanocrate : *Sommaite. Monzonite à olivine et sodalite* Somma.

Notons enfin que j'ai décrit dans ce mémoire sous le nom de *micro-*

(1) Voy. les analyses, page 29 (fig. 27) et 39 (fig. 28) ; fig. 26, analyse par Washington (*op. cit.* 57), fig. 29 analyse par Pisani.

	Fig. 26.	*Fig. 29.*
SiO^2	46.99	50.10
TiO^2	2.92	0.97
Al^2O^3	17.94	18.93
Fe^2O^3	2.56	2.65
FeO	7.56	4.65
MgO	3.22	6.60
CaO	7.85	9.75
Na^2O	6.35	2.03
K^2O	2.62	4.21
P^2O^5	0.94	0.57
Cl	»	traces.
Perte au feu	0.65	0.75
	99.60	101.21

essexites, des roches ne se trouvant que sous forme de traînées dans la ditroite ; elles diffèrent des précédentes par leur structure porphyrique ; des cristaux de pseudoleucite, d'augite, de barkévicite, parfois d'anorthite et d'olivine sont disséminés dans une masse à éléments plus ou moins fins, constitués par des cristaux aplatis d'orthose, d'oligoclase, par de la néphéline qu'enveloppent de petits cristaux ou des plages irrégulières de barkévicite et de biotite. D'après un échantillon d'essexite de Salem Neck que je viens de recevoir de M. Washington, il semble qu'au point de vue de la structure, cette roche soit intermédiaire entre mes microessexites et les types franchement grenus sans phénocristaux.

La forme microlitique des monzonites néphéliniques et des essexites est constituée par les diverses types de téphrites néphéliniques.

Il existe aussi, mais en dehors de Madagascar une famille de monzonites à feldspathides, dépourvus de néphéline, mais renfermant soit de la sodalite, soit de la néphéline. Les types à sodalite sont constitués par des roches formant des enclaves dans les leucotéphrites de la Somme dont elles constituent la forme de profondeur. On y trouve de l'olivine, de l'augite, et de la biotite, des plagioclases du groupe de la bytownite et de la sodalite englobés par de grandes plages d'orthose. J'ai décrit autrefois (1) sous le nom de téschénite cette roche dont la composition chimique est représentée par la figure 29. Son caractère mélanocrate est net ; la potasse y domine sur la soude, ce qui explique que sa forme d'épanchement soit une roche à leucite (leucotéphrite). Je désigne ce type monzonitique sous le nom de *sommaite*.

J'ai trouvé un type leucocrate de cette famille sous forme d'enclaves homœogènes dans les tufs d'andésite à haüyne du lac de Guéry (au mont Dore), et je les ai décrites sous le nom de *microtinites à noséane* ; ces enclaves représentent la forme grenue du type le plus leucocrate des andésites à haüyne du mont Dore. Dans ces roches K = Na ; on y remarque en outre la caractéristique signalée par M. Michel Lévy (2) dans les andésites à haüyne de cette région, et qui réside dans un excès d'alumine.

(1) *Les enclaves des roches volcaniques*, 520.
(2) *C. Rendus*. CXXVIII. 1899.

ε. — Famille des gabbros à feldspathides.

Le type grenu leucocrate de la famille, caractérisé par l'association de la néphéline à des plagioclases, n'est pas connu, à ma connaissance tout au moins.

Ceux des types de cette famille que j'ai observés appartiennent au groupe mélanocrate ; les roches qui les constituent sont, par suite, plus riches en minéraux ferromagnésiens que celles étudiées dans le paragraphe précédent.

A Nosy komba, ces roches comprennent, en outre de la néphéline et des plagioclases, de la barkévicite, de l'augite et de la biotite ; il existe beaucoup de titanomagnétite, de l'ilménite, de l'apatite et fréquemment de l'olivine. Elles correspondent à la définition théorique qui a été donnée successivement de la téschénite et de la théralite (Rosenbusch).

C'est au même type qu'il faut rapporter la roche de Montréal, que j'ai décrite sous le nom de téschénite, et d'après la description de M. Hackman, celle de la presqu'île de Kola.

La structure est souvent franchement grenue. Les éléments colorés sont en moyenne de formation moins ancienne que dans les essexites ; ils ont une grande tendance à former entre eux des associations pœcilitiques et à mouler les feldspaths pour donner une véritable structure ophitique.

Dans ce type pétrographique, les feldspaths s'aplatissent fréquemment suivant g^1, mais ils conduisent alors plutôt à des roches porphyriques qu'à des types à structure intersertale.

Les gabbros néphéliniques passent aux essexites par introduction d'orthose (Nosy komba), mais surtout aux gabbros dioritiques par disparition progressive des feldspathides ; j'ai observé ces passages aussi bien à Nosy komba qu'à Montréal.

La roche de Fallaguera (Portugal) que j'ai décrite antérieurement sous le nom de téschénite doit être considérée comme la forme diabasique de ces gabbros néphéliniques. J'ai pu en étudier un intéressant échantillon grâce à l'obligeance de M. Choffat ; cette roche à structure ophi-

tique établit le passage des gabbros néphéliniques aux téphrites.

C'est à un type très analogue que je rapproche des roches très cristallines que j'ai recueillies en abondance sur les pentes de la Bonne

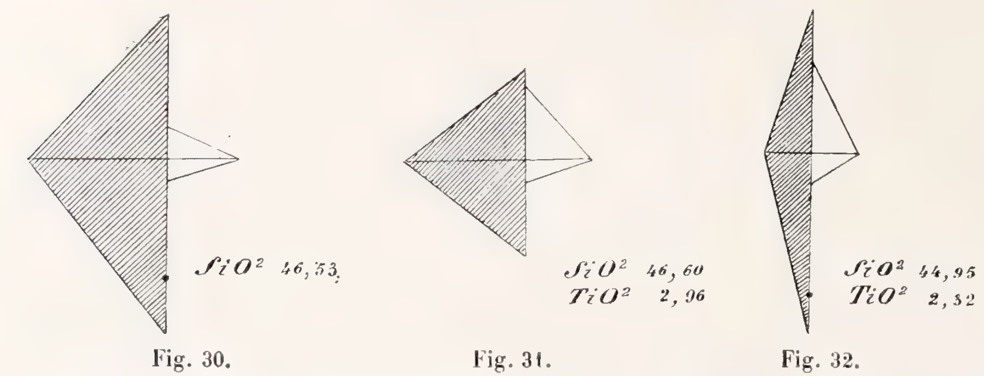


Fig. 30. Fig. 31. Fig. 32.

Groupe mélanocrate (1) : *Gabbros néphélinique.* — Fig. 30. Umptek. — Fig. 31. Nosy komba. — Fig. 32. Bloc roulant sur les pentes du basalte demi-deuil de la Bonne-d'Ordanche (mont Dore).

d'Ordanche au mont Dore ; elles constituent sans doute des enclaves homœogènes du basalte demi-deuil.

Les épures ci-jointes représentent la composition minéralogique de quelques gabbros néphéliniques.

Enfin, il existe, des gabbros mélanocrates à haüyne, je ne les connais que comme enclaves dans les types basiques des andésites à haüyne du mont Dore.

ζ. — Famille des gabbros.

Les roches grenues de la famille des gabbros sont caractérisées, au point de vue minéralogique, par l'association des plagioclases à un

(1) Voy. analyses, page 39. Dans la figure 32 la composition est la suivante :

SiO^2	44.95
TiO^2	2.82
Al^2O^3	17.29
Fe^2O^3	2.30
FeO	9.61
MgO	9.25
CaO	8.45
Na^2O	2.82
K^2O	2.02
P^2O^5	0.51
Perte au feu	1.37
	101.39

pyroxène. Au point de vue chimique, les gabbros sont des roches basiques, riches en chaux, en magnésie et en fer et pauvres en alcalis.

La série des roches alcalines renferme, comme terme ultime, des gabbros répondant à cette définition générale, mais présentant cependant

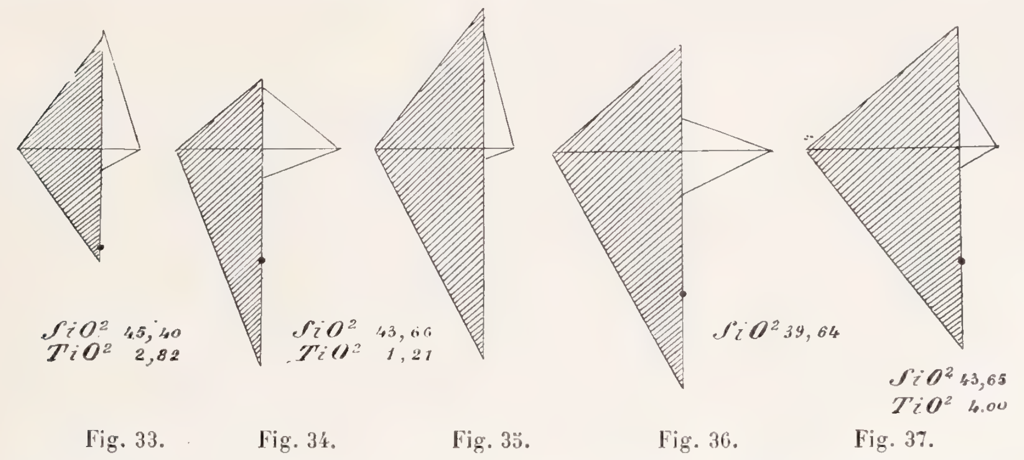


Fig. 33. Fig. 34. Fig. 35. Fig. 36. Fig. 37.

Groupe mésocrate à la limite du mélanocrate (1) : Fig. 33. *Gabbro dioritique* de Nosy komba. — Groupe mélanocrate : *Gabbros dioritiques*. — Fig. 34. Cabo Frio (Brésil). — Fig. 35. Montréal (Canada). — Fig. 36. Cap Vert. — Fig. 37. Brandberg (Norvège).

une teneur en alcalis plus grande que celle que comportent les gabbros normaux. Cette différence de composition chimique entraîne l'abondance de la biotite et d'une amphibole barkévicitique.

Ce type de gabbro que j'appelle *gabbro dioritique* est représenté à Nosy komba par des roches en place, rubanées quand on les considère

(1) Fig. 33, Nosy komba. Fig. 34, analyse par Dittrich (in Rosenbusch, *Elem. der Gesteinslehre*, 2e édit., 177). Fig. 35, analyse par Pisani. Fig. 36, analyse par Dölter (*Die Vulkane der Capverden. Graz*, 1882). Fig. 37, analyse *in* Brögger (*op. cit.*).

	Fig. 33.	*Fig. 34.*	*Fig. 35.*	*Fig. 36.*	*Fig. 37.*
SiO^2	45.40	43.66	41.10	39.64	43.65
TiO^2	2.82	1.21	3.58	»	4.00
Al^2O^3	18.60	17.35	15.60	16.98	11.48
Fe^2O^3	0.77	7.88	4.51	6.61	6.32
FeO	6.70	5.40	9.90	9.31	8.00
MgO	7.45	4.27	8.85	6.65	7.92
CaO	13.20	9.39	14.45	10.58	14.00
Na^2O	2.31	5.12	2.02	5.95	2.28
K^2O	1.25	2.07	0.82	3.09	1.51
P^2O^5	non dosé	1.32	non dosé	»	»
Perte au feu	1.00	1.99	0.87	1.32	1.00
	99.50	99.66	101.70	100.13	100.16

en grandes masses, grâce à l'inégale distribution de leurs éléments colorés; elles présentent un type foncé, riche en olivine et un autre clair, plus feldspathique et dépourvu d'olivine.

La structure des gabbros dioritiques est souvent franchement grenue, mais parfois les plagioclases s'aplatissent, sans cependant s'enchevêtrer pour conduire à la structure intersertale. Les associations pœcilitiques d'amphibole, de biotite et d'augite sont extrêmement fréquentes et tous ces éléments colorés ont une grande tendance à former des groupements ophitiques avec les feldspaths. On a vu plus haut qu'à Nosy komba, ces derniers sont la règle pour les cristaux porphyroïdes d'amphibole et de mica régulièrement distribués dans la masse.

Le gabbro dioritique de Nosy komba qui a été analysé est un type mésocrate, inclinant vers le groupe mélanocrate (fig. 33). Mais la plupart des types de cette roche sont franchement mélanocrates; les camptonites peuvent être considérées comme leurs formes microlitiques. Ces types mélanocrates sont notamment représentés par les roches décrites par M. Brögger sous le nom d'*olivingabbrodiabase* de Brandberg (Norvège) et aussi par les gabbros dioritiques de Montréal dont je donne ci-contre une analyse, par les soi-disantes essexites de Cabo-Frio (Brésil) et par la roche du cap Vert décrite par M. Dœlter; on a vu plus haut que ces roches ne renferment ni orthose, ni néphéline. Les gabbros de Montréal deviennent parfois à grains fins, et prennent alors une structure grenue ou même microlitique que je n'ai pas rencontrée dans les roches de Nosy komba.

η. — Famille des ijolites.

Le nom d'ijolite a été donné à la combinaison grenue de néphéline et de pyroxène.

Le groupe leucocrate de cette famille est représenté par l'*urtite*, qui constitue un facies de variation de la syénite néphélinique de la presqu'île de Kola; la roche décrite par M. Hackman sous le nom de *natronsussexite*, est un type plutôt mésocrate.

Ces roches sont remarquables par leur haute teneur en alumine et en soude dont une partie n'est pas feldspathisable (fig. 38 et 39). Ce fait se

traduit minéralogiquement par la grande abondance de néphéline.

Les *ijolites* d'Iivaara et d'Umptek existant comme roches distinctes, représentent le type mélanocrate de la famille, il en est de même pour

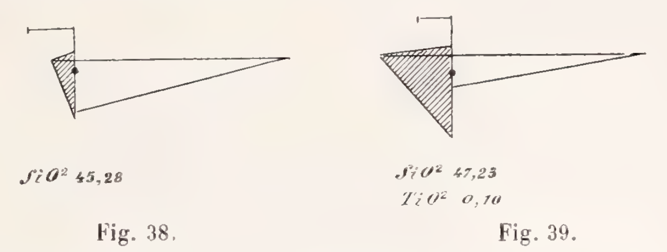


Fig. 38. Fig. 39.

Groupe leucocrate inclinant vers le mésocrate (1) : Fig. 38. *Urtite* de Lujaur Vrt.
Fig. 39. *Natronsussexite* d'Iivaara.

celles de Magnet Cove et d'Alnö qui sont des facies de variation de syénites néphéliniques.

Dans ces roches, les pyroxènes sont constitués par de l'augite ægyri-

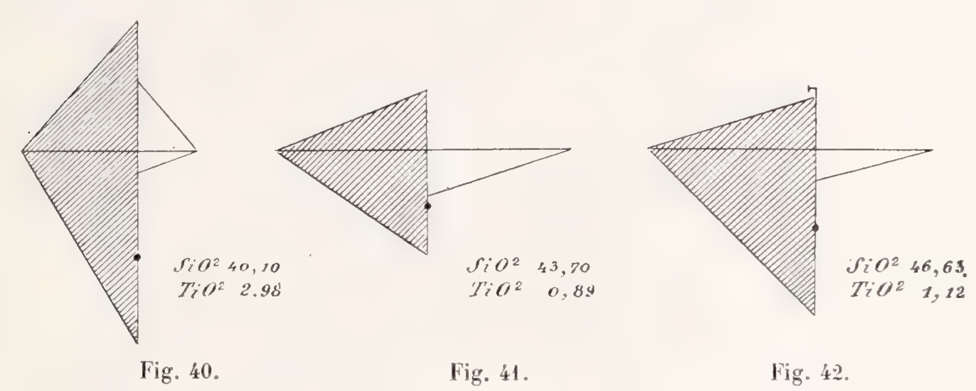


Fig. 40. Fig. 41. Fig. 42.

Groupe mélanocrate (1) : *Ijolites*. — Fig. 40. Ambaliha. — Fig. 41. Iivaara.
Fig. 42. — Kaljokthal.

nique ou de l'ægyrine; il existe en outre souvent (Iiavaara, Magnet Cove, Alnö) un grenat titanifère (iiavaarite, schorlomite).

L'ijolite d'Ambaliha, que j'ai décrite dans ce mémoire, constitue le type le plus mélanocrate connu de la famille; son pyroxène est de l'augite titanifère ; elle renferme en outre une très petite quantité d'orthose et de la biotite : c'est le seul membre de la série qui nous occupe ne renfermant pas (à Madagascar) de barkévicite.

Les ijolites feldspathiques de Maromandia, comparables par leur

(1) Voy. les analyses, page 138.

structure aux néphélinites doléritiques du Puy de Saint-Sandoux correspondent à un type moins riche en métasilicates, mais contenant de la barkévicite.

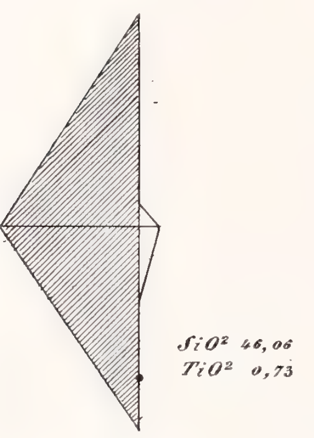


Fig. 43.
Groupe mélanocrate (1) : *Missourite* de Shonkin Creek (Montana).

La missourite dont le diagramme est donné ci-contre par comparaison avec ceux des ijolites se rapporte à ce même groupe mélanocrate, mais la potasse y domine sur la soude et par suite la leucite y remplace la néphéline.

Monchiquites.

Enfin, pour terminer cette rapide revue des roches alcalines basiques, il me reste à signaler les monchiquites qui, au point de vue minéralogique, sont caractérisées par l'association de l'augite et de la barkévicite (en phénocristaux et en microlites) à un produit incolore et monoréfringent qui les englobe. A Madagascar, les monchiquites sont tantôt riches en olivine et alors porphyroïdes, et tantôt dépourvues de ce minéral.

Parmi les nombreux dykes de la région d'Ankaramy (Miharena), j'ai décrit des types qui, par l'introduction d'une quantité variable de plagioclases basiques, soit seuls, soit associés à des feldspaths alcalins, ou

(1) Analyse par Pirsson.

SiO^2	46.06
TiO^2	0.73
Al^2O^3	10.01
Fe^2O^3	3.17
FeO	5.61
MgO	14.74
CaO	10.55
Na^2O	1.31
K^2O	5.14
P^2O^5	0.21
H^2O	1.44
SO^3	0.05
Cl	0.03
	99.57

à ces derniers seuls, passent aux essexites diabasiques, aux foyaites mésocrates, aux ijolites et enfin aux camptonites.

Bien que les monchiquites de Madagascar ne me permettent pas d'apporter de faits nouveaux sur la nature de la base vitreuse de ces roches, j'ai recueilli, d'autre part, dans l'étude de diverses roches de Madagascar, quelques observations qui peuvent jeter du jour sur ce sujet.

MM. Hunter et Rosenbusch (1) ont décrit cette base vitreuse comme constituée par un verre sodique, hydraté. M. Pirsson en s'appuyant sur ses observations personnelles (2) et sur d'autres, antérieures, de M. Lindgren (3), a montré que la composition chimique, la densité et plusieurs autres propriétés de ce produit isotrope sont exactement celles de l'*analcime*. M. Lindgren a même décrit des monchiquites (*analcit-basaltes*) des Highwood Moutains (Montana), renfermant des phénocristaux nets (a^2) de ce minéral.

M. Pirsson considère l'analcime comme d'origine primaire; il a apporté à l'appui de sa thèse des arguments minéralogiques et des arguments géologiques.

Les arguments minéralogiques sont les suivants : les monchiquites sont souvent remarquablement fraîches, leur olivine est fréquemment tout à fait intacte. Si l'analcime est secondaire, elle a dû se produire, soit aux dépens d'un verre, soit aux dépens de minéraux alcalins, tels que la néphéline, la sodalite. Dans l'un et l'autre des cas, il est difficile de comprendre comment une semblable décomposition aurait pu se produire, sans que les autres éléments de la roche aient subi la moindre altération et sans que l'analcime n'ait été accompagnée de quelque autre produit zéolitique. Pour expliquer les phénocristaux trapézoédriques, signalés par Lindgren, si l'on admet l'origine secondaire de l'analcime, il faut regarder en outre le minéral primordial comme de la leucite. La transformation de la leucite en analcime se serait alors produite, comme dans les expériences de Lemberg, sous l'influence d'une solution alcaline sodique; or, il est difficile de comprendre la généralité de cette

(1) *Tschermak's min. und petr. Mittheil.*, XI, 445, 1890.
(2) *J. of. geol.*, IV, 680, 1896.
(3) *Proceed. Calif. Acad. Sc.*, III, 51, 1890.

substitution de la soude à la potasse dans toutes les monchiquites de tous les pays du monde, sans que, en outre, les autres éléments de la roche aient jamais eu à souffrir d'un semblable lessivage.

Les arguments géologiques ne sont pas moins frappants. Les roches basiques cristallisent avec une facilité bien supérieure à celle des roches plus acides; si dans une région on rencontre à la fois des roches basiques et des roches acides, se trouvant exactement dans les mêmes conditions de gisement, quand les roches les plus acides seront très cristallines, les types basiques le seront *a fortiori*. Or si la base isotrope des monchiquites est un verre, on se trouverait en présence d'une exception à cette règle ; les monchiquites constituent, en effet, les filons les plus basiques des régions où on les rencontre, elles sont souvent accompagnées, et c'est particulièrement le cas à Ankaramy, par des roches acides, telles que les bostonites; celles-ci sont holocristallines, alors que dans l'hypothèse précitée, les monchiquites renfermeraient une proportion considérable de matière vitreuse. M. Pirsson admet donc que lorsqu'un magma ayant la composition de la monchiquite renferme en dissolution de l'eau, et qu'il se consolide rapidement sous pression, il peut cristalliser en conservant son eau et il se produit alors de l'analcime. Si, au contraire, la cristallisation s'effectue lentement, et que l'eau peut s'échapper, pour des causes variées, il ne se produit pas d'analcime, mais de la néphéline, de l'albite. On doit donc s'attendre *a priori* à rencontrer les roches à analcime dans les filons minces, ce qui se vérifie pour les monchiquites.

Aucune démonstration directe de cette théorie n'est actuellement possible et nous avons vu plus haut que la considération des monchiquites de Madagascar ne nous apprend rien à cet égard ; mais, au cours de ce travail, j'ai recueilli dans l'étude des essexites diabasiques et des foyaites, des faits démontrant d'une façon évidente, la formation d'analcime dans ces roches comme dernier élément cristallisé.

Dans les foyaites, en effet, l'analcime joue parfois le même rôle que la néphéline, remplissant les cavités miarolitiques des feldspaths; elle se trouve dans des roches absolument fraîches, dont certains intervalles intersertaux voisins sont remplis par de la néphéline ne présentant pas

trace d'altérations. De plus, cette analcime renferme en quantité considérable des cristaux de zircon, de fluorine, de biotite, offrant des formes caractéristiques et ne se rencontrant jamais sous celles-ci à l'état d'inclusions dans aucun des autres minéraux de la foyaite. Il faut donc nécessairement admettre que la cristallisation de ces minéraux et de l'analcime a été simultanée et d'origine magmatique ou pneumatolytique immédiate (1).

De même, dans les essexites diabasiques, l'analcime se rencontre d'une façon constante en remplissage des intervalles miarolitiques; elle y existe parfois en quantité considérable. Je l'ai vue souvent achever le remplissage de cavités, au milieu desquelles se trouvent des cristaux nets de néphéline, remarquablement frais. Étant donnée la facilité avec laquelle celle-ci s'altère, on ne peut songer à attribuer la formation de l'analcime à une action atmosphérique. Là, encore, il faut y voir soit un résidu de cristallisation, dernier reste de l'eau mère du magma, soit un produit d'émanations parties du magma. Il faut donc paralléliser le mode de formation de cette analcime et celui du quartz des granites et des syénites de la même région qui renferme parfois en inclusions des minéraux comparables à ceux de l'analcime des foyaites dont il vient d'être question.

Cette constatation n'empêche pas, bien entendu, d'admettre dans ces différentes roches la production d'analcime par altération atmosphérique de la néphéline, pas plus du reste que l'existence du quartz secondaire dans un granite n'infirme l'origine magmatique de son quartz essentiel.

Si donc, en résumé, il n'est pas possible d'admettre l'existence primaire d'analcime, comme élément constitutif d'une roche volcanique produite par fusion purement ignée, la présence de ce minéral dans des roches filoniennes consolidées en profondeur et sous pression, comme les monchiquites riches en amphibole, et *a fortiori* comme les foyaites riches en orthose, n'a rien d'improbable et peut même être considérée comme vraisemblable.

(1) M. Withman Cross considère comme primaire l'analcime décrite par lui dans une phonolite de Creeple Creak (Colorado) (*16 th. Annual Report U. S. Geol. Survey*, part. II, 1895, 36).

On a vu (p. 25) que M. J.-W. Evans attribue la même origine à l'analcime d'enclaves des syénites néphéliniques du mont Girnar qu'il considère comme des monchiquites, mais qui me paraissent être les homologues de mes microessexites.

Toutes les monchiquites sont des roches à grains fins, porphyriques, microgrenues (passant à la structure microlitique), si l'on considère l'analcime comme primaire. Il me paraît probable que leur forme grenue ne correspond pas à un type *unique* et *spécial*, mais que les divers types de monchiquites de la région d'Ankaramy, dont il a été question dans ce mémoire, sont à rapporter chimiquement et individuellement

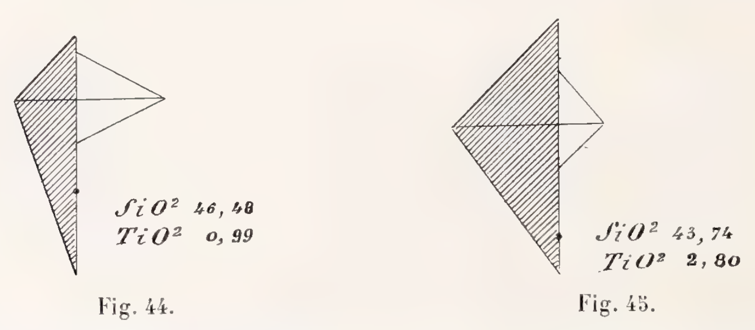


Fig. 44. Fig. 45.

Groupe mélanocrate (1) : *Monchiquites*. — Fig. 44. Chemin de fer de Santa Cruz (Rio-de-Janeiro). — Fig. 45. Magnet Cove (type amphibolique).

aux familles des ijolites, des gabbros néphéliniques, et des essexites. Ce qui me semble le prouver, c'est l'association des monchiquites à ces divers types pétrographiques (Miharena) et peut-être même dans les mêmes dykes. Malheureusement, à l'inverse de ce qui se passe pour les roches de Nosy komba, toutes celles de Miharena ont leurs éléments blancs très altérés et avec les documents dont je dispose actuellement, il n'est pas possible d'en entreprendre l'étude chimique.

(1) *In* Rosenbusch, *Element. Gesteinslehre*, 244, 1901.

	Fig. 44.	*Fig. 45.*
SiO^2	46.48	43.74
TiO^2	0.99	2.80
Al^2O^3	16.16	14.82
Fe^2O^3	6.17	2.40
FeO	6.09	7.52
MgO	4.02	6.98
CaO	7.35	10.81
Na^2O	5.85	3.06
K^2O	3.08	2.90
CO^2	0.45	1.50
H^2O	4.27	2.94
P^2O^5	»	0.64
	100.91	100.23

Dans tous les cas, l'établissement d'une famille des monchiquites se légitime au point de vue minéralogique, tandis que, dans une classification chimique, ces roches devront être rapportées à divers types les plus basiques de la série étudiée ici. Les épures ci-jointes représentent la composition chimique de quelques monchiquites.

3° — L'air de famille des roches de la série ditroito-essexitique dans la province pétrographique d'Ampasindava.

Il me reste à fixer l'air de famille de toutes les roches constituant la série ditroito-essexitique dans la province pétrographique d'Ampasindava.

La roche la plus abondante est une *syénite néphélinique* leucocrate, associée à des types mésocrates et à des types plus ou moins mélanocrates des familles des *syénites néphéliniques*, des *monzonites néphéliniques*, de celles des *gabbros néphéliniques*, des *gabbros* et enfin des *ijolites*.

Toutes ces roches, quelle que soit leur basicité, sont riches en alcalis, avec prédominance de la soude sur la potasse. Elles possèdent toutes un caractère minéralogique commun, tiré de la nature de leurs éléments ferromagnésiens; parmi ceux-ci, en effet, domine la barkévicite, le minéral caractéristique de la ditroite normale ; cette amphibole est généralement accompagnée par un pyroxène, qui est toujours de l'augite et souvent de l'augite titanifère. Seule l'ijolite d'Ambaliha ne renferme pas d'amphibole, c'est l'augite qui y prédomine, mais elle est accompagnée par de la biotite, le satellite le plus habituel de la barkévicite dans tous les autres types.

Ces différentes roches existent sur la Grande-Terre sous forme de filons, ou d'amas distincts individuellement constitués par un type pétrographique unique ; mais à Nosy komba, toutes les roches basiques de la série (à l'exception de l'ijolite, qui n'y a pas été rencontrée, et des gabbros dioritiques, qui y forment des massifs distincts) ne constituent que des *facies de variation* (1), de la syénite néphélinique leucocrate. On trouve des pas-

(1) Il est important de noter que les microfoyaites du Bekotapo et les phonolites d'Ankify présentent *en petit* des particularités du même ordre. Elles renferment, en effet, des enclaves, microgrenues ou microlitiques, comme elles à rapporter à la série ditroito-essexitique. Ce sont des *microijolites* au Bekotapo, des *camptonites* à Ankify : ces dernières sont à comparer à celles

sages nombreux, établissant une continuité parfaite entre ceux-ci et le gabbro néphélinique mélanocrate par l'intermédiaire de syénites néphéliniques de plus en plus amphiboliques, puis de monzonites néphéliniques (essexites) ; ces roches appartiennent aux groupes mésocrates.

Remarquons d'ailleurs que, à Nosy komba, les passages existent non seulement entre les groupes appartenant à des familles voisines, par changement de nature des éléments blancs (covite à essexite, essexite à gabbro néphélinique, gabbro néphélinique à gabbro dioritique, etc.), mais encore entre les groupes d'une même famille, par accroissement progressif des éléments ferromagnésiens : ditroite normale à covite, monzonite néphélinique à essexite, etc.). Les types mésocrates paraissent d'une façon générale être plus abondants que les types mélanocrates.

C'est cette association de types de syénites néphéliniques leucocrates et mésocrates et de roches mésocrates ou mélanocrates appartenant aux autres familles de roches alcalines, toutes riches en barkévicite, qui constitue essentiellement la caractéristique de notre province pétrographique et la distinguent de toutes celles qui sont actuellement connues. On peut toutefois la rapprocher de celles du comté d'Essex (Massachusetts) plus que toutes autres.

Dans un travail ultérieur, j'étudierai avec plus de détail la série granito-syénitique alcaline qui vient compléter la constitution pétrographique de notre province en fournissant des types quartzifères dont les pyroxènes ne sont plus de l'augite, mais de l'augite ægyrinique et l'ægyrine, et les amphiboles, des types des groupes de l'arfvedsonite, de la riebeckite et de la katoforite et non pas de la barkévicite comme dans la série ditroito-essexitique. Les pulaskites constituent un trait d'union entre ces deux séries pétrographiques.

Le schéma suivant montre les relations *minéralogiques* des divers termes de la série ditroito-essexitique et de la ditroite, en fonction de leurs éléments blancs : feldspaths et feldspathides.

que j'ai décrites (*Les enclaves des roches volcaniques*, 429) dans les phonolites du puy Griou (Cantal) et du mont Dore.

Les conclusions à tirer de l'étude des *faciès de variation* des ditroites de Nosy komba sont les mêmes que celles que j'ai déduites récemment (*C. Rendus*, t. CXXXIII, p. 1033, 1901), de l'étude de la série des enclaves homœogènes des andésites à haüyne du mont Dore.

Je résume dans le tableau ci-joint les analyses des roches de la série



ditroito-essexitique étudiées dans ce mémoire en les classant par ordre croissant de basicité.

a. Pulaskite de Lokobé.
b. Ditroite la plus leucocrate } Nosy komba.
c. Ditroite du type moyen }
d. Micromonzonite du sud-est d'Ambodimadiro.
e. Ditroite endomorphe du côté nord-est de Nosy komba.
f et *g*. Covites plus ou moins riches en néphéline de Nosy komba.
h. Traînées de microessexite à olivine de Nosy komba.
i. Essexite diabasique de Jangoa.
j. Gabbro à néphéline de Nosy komba.
k. Gabbro dioritique à olivine de Nosy komba.
l. Ijolite d'Ampasibitika.

	a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*	*j*	*k*	*l*
SiO^2...	61.92	58.72	58.10	56.25	55.95	53.10	51.10	49.95	48.50	46.60	45.40	40.10
TiO^2...	0.35	0.19	0.06	0.63	0.45	1.41	1.38	0.64	1.72	2.96	2.82	2.98
Al^2O^3..	18.20	21.50	21.10	20.50	18.60	21.50	21.10	22.50	21.30	18.20	18.60	15.50
Fe^2O^3..	0.27	1.78	1.36	1.85	2.60	1.15	0.90	2.20	0.95	6.80	0.77	6.35
FeO...	2.90		1.77	4.23	5.25	5.75	5.58	6.57	5.49		6.70	7.29
MgO...	1.01	0.75	0.66	2.54	3.17	3.05	2.81	3.71	4.10	5.97	7.45	8.41
CaO...	1.65	1.72	0.73	3.62	3.97	5.84	5.35	6.80	7.42	13.40	13.20	12.40
Na^2O..	5.55	7.10	7.81	5.91	5.15	5.64	6.35	5.01	4.85	4.42	2.31	3.37
K^2O...	6.17	7.48	5.51	4.80	4.00	2.56	4.21	2.68	3.21	1.45	1.25	1.67
P^2O^5...	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1.28
Cl.....	»	»	tr.	»	»	tr.	tr.	»	tr.	tr.	»	»
Perte au feu	1.44	0.68	1.75	0.83	0.90	0.62	0.87	1.12	2.12	0.93	1.00	0.87
	99.49	99.72	99.85	101.16	99.61	100.93	99.65	100.18	99.66	100.75	99.50	100.22
Densité.	»	2.56	2.60	2.72	2.74	2.78	2.8	2.93	2.95	3.05	3.1	3.15

IV. — Phénomènes de contact.

J'ai décrit page 58 les modifications métamorphiques subies par les assises liasiques au contact des syénites néphéliniques et les transformations endomorphes observées dans celles-ci sous l'influence de ces mêmes sédiments.

Je me proposais de discuter ici au point de vue théorique les résultats obtenus en les complétant par ceux que m'a fourni l'étude de matériaux nouveaux reçus pendant l'impression de ce travail. Chargé par l'Académie des sciences de prendre la direction de la mission qu'elle envoie à la Martinique pour étudier l'éruption volcanique qui dévaste la colonie, je me trouve dans l'obligation d'interrompre brusquement ce mémoire que je compléterai ultérieurement.

Je signalerai toutefois dès à présent que les grès calcaires liasiques d'Ambasibitika sont modifiés par les granites alcalins de la même façon que ceux de Nosy komba par les syénites néphéliniques.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I.

Fig. 1. — *Pseudobrèche de divers types mésocrates et mélanocrates* [microessexite (α), covites, essexites (γ)], cimentés par la ditroite normale (D), ou la ditroite passant graduellement à la covite (D') (*réduction au* 1/5) (p. 21).

Fig. 2. — *Ditroite* (D) renfermant des nodules de *monzonite néphélinique* (*b*), avec une zone intermédiaire de *gabbro néphélinique* (*a*) (*grandeur naturelle*) (p. 33).

Fig. 3. — *Foyaite* avec traînées de *microsyénite* (*b*) et de *tinguaite* (*a*) (*grandeur naturelle*) (p. 45).

PLANCHE II.

Fig. 1. — *Foyaite à ægyrine,* montrant la structure intersertale (*grandeur naturelle* (p. 40).

Fig. 2. — *Traînée essexitique* dans ditroite. Un grand cristal de barkévicite implanté moitié dans la syénite, moitié dans la traînée, indique que celle-ci s'est formée sur place (*agrandissement de deux fois*).

Fig. 3. — *Ditroite* (D) passant au *gabbro néphélinique* (T) (*grandeur naturelle*) (p. 37).

Fig. 4. — *Gabbro dioritique*, traversé par des filonnets de *ditroite* (*grandeur naturelle*) (p. 12).

Fig. 5. — *Traînée de microessexite* à pseudoleucite (*agrandissement de deux fois et demie*) (p. 24).

Fig. 6. — Filon mince de *ditroite*, dans schiste micacé métamorphique (*grandeur naturelle*) (p. 56).

PLANCHE III.

Fig. 1. — *Microfoyaite* présentant des variations de structure (*a*, *b*, *d*), avec une enclave homœogène (traînée) (*c*) et une enclave énallogène de schiste micacé (*e*) (*réduction* 1/10) (p. 48 et 50).

Fig. 2. — *Microfoyaite*, avec veinule à plus grands éléments, passant à la foyaite (*grandeur naturelle*) (p. 49).

Fig. 3. — *Ditroite* (D), traversée par un filon mince de *phonolite* (*a b*), qui renferme des enclaves de ditroite (*grandeur naturelle*) (p. 52).

PLANCHE IV.

Fig. 1. — *Ditroite* (D) renfermant une enclave de *cornéenne à grenat* (*a*), se transformant en un agrégat grenu de pyroxène et d'orthose (*b*) (*grandeur naturelle*) (p. 65).

Fig. 2. — Enclave de même nature (*un peu grossie*) (p. 65).

Fig. 3. — Lame mince d'une enclave de même nature (*agrandissement de trois fois*). On voit le long d'une diaclase (*d*) se propager la transformation plus intense en cornéenne feldspathique (p. 66).

Fig. 4. — *Ditroite*, passant à la *foyaite* (et, microscopiquement, à la microfoyaite) en contact : 1° avec une roche grenue (*b*), formée de pyroxène et d'orthose (cornéenne semblable à *b* des figures précédentes) ; 2° avec un schiste micacé, originellement intercalé avec la cornéenne ; en (*c*), on voit le contact de ces deux roches métamorphiques (p. 61).

PLANCHE V.

(Lumière polarisée, à l'exception de la figure 1).

Fig. 1 et 2. — *Microditroite*. Figure 1 en lumière naturelle : la néphéline et la sodalite incolores apparaissent en creux sur le fond feldspathique. Le condenseur a été fortement abaissé, de telle sorte que l'augite paraît opaque. Figure 2 ; la même roche en lumière polarisée (*grossissement de* 100 *diamètres*) (p. 52).

Fig. 3. — *Bostonite* de Lokobé, uniquement constituée par de l'orthose faculée d'anorthose, aplatie suivant g^1, avec un peu de quartz interstitiel (*grossissement de* 45 *diamètres*) (p. 54).

Fig. 4. — *Microfoyaite* (plaque mince de la partie centrale de l'échantillon représenté par la figure 1 de la planche III) ; orthose aplatie, néphéline (en partie éteinte) ; à droite barkévicite pœcilitique. Cette roche renferme des cristaux porphyroïdes et pœcilitiques de barkévicite ; l'un d'eux est représenté par la figure 15 de la planche X (*grossissement de* 45 *diamètres*) (p. 49).

Fig. 5. — Veinule d'*aplite néphélinique* (riche en sodalite éteinte), dans schiste micacé métamorphique (échantillon représenté Pl. 2, fig. 5) (*grossissement de* 45 *diamètres*) (p. 61).

Fig. 6. — *Grès calcaire* (?), métamorphisé. La préparation représente une grande plage d'orthose renfermant des cristaux rectangulaires de plagioclases basiques, des grains d'augite et de pyrrhotite (p. 74).

PLANCHE VI.

(Lumière polarisée parallèle).

Fig. 1 et 2. — *Ijolite* d'Ampasibitika ; néphéline et augite. La structure de la néphéline est automorphe dans la figure 1 et grenue dans la figure 2 (*grossissement de* 45 *diamètres*) (p. 136).

Fig. 3. — *Gabbro néphélinique*. Plagioclases, néphéline et barkévicite. A gauche, un cristal de barkévicite est éteint ; au centre et en haut, on voit la néphéline mouler les plagioclases zonés (*grossissement de* 45 *diamètres*). Cette photographie représente une lame mince de la partie T de la figure 3 de la planche II.

Fig. 4. — *Gabbro dioritique.* Au centre, un gros cristal d'apatite (*a*) moule ophitiquement les plagioclases ; un peu d'augite (à gauche, en bas et en haut), de barkévicite (au bas et à droite), de titanomagnétite (*grossissement de* 45 *diamètres*) (p. 11).

Fig. 5. — *Feldspaths de la microfoyaite* de Bekotapo : orthose faculée et bordée d'anorthose (*grossissement de* 80 *diamètres*).

Fig. 6. — *Essexite à barkévicite.* Plagioclases basiques zonés, orthose, néphéline (à gauche et à droite, entre deux cristaux de barkévicite et de grains de magnétite). Cette photographie a été faite dans une partie très feldspathique pour montrer la structure grenue (*grossissement de* 45 *diamètres*).

PLANCHE VII.

(Lumière naturelle).

Fig. 1. — *Ditroite* de l'est d'Ampangarinana (type endomorphisé). Cette photographie a été faite pour montrer la limpidité de la néphéline (*n*) par rapport aux feldspaths (*o*) qui l'enveloppent ; un peu d'augite en bas. Le condenseur a été baissé, pour augmenter le pouvoir diffusif du feldspath (*grossissement de* 90 *diamètres*) (p. 17).

Fig. 2. — *Monchiquite essexitique* de Miharena ; abondance de cristaux de barkévicite et d'augite, avec fond d'analcime ; quelques cristaux de néphéline et de feldspath (*grossissement de* 30 *diamètres*).

Fig. 3, 4 et 6. — *Microessexite* de Nosy komba. Dans la figure 3, grands cristaux d'augite (*p*) bordés et imprégnés de barkévicite (*a*). Dans la figure 4, grand cristal d'olivine avec double couronne de résorption (augite et magnétite intérieurement, biotite et augite extérieurement) (*grossissement de* 30 *diamètres*) (p. 27). Dans la figure 6 (*grossissement de* 35 *diamètres*), on voit au centre un pseudocristal de leucite ; il est constitué par un grand cristal central de néphéline (*n*), un peu fibreux, enveloppant des feldspaths (*o*), disposés à la périphérie et renfermant eux-mêmes des cristaux de biotite. L'échantillon d'où a été extraite la plaque photographiée est celui qui est représenté par la figure 5 de la planche II (p. 24 et 25).

Dans ces trois figures, les phénocristaux sont enveloppés par la microessexite à structure typique ; la barkévicite entoure et moule les éléments incolores, constitués par de l'orthose, de l'oligoclase-albite et de la néphéline.

Fig. 5. — *Tinguaite* de Nosy komba. Cette figure représente une lame mince taillée dans la partie *a* de la figure 3 de la planche I ; nombreuses baguettes d'ægyrine, avec minéraux incolores, constitués par de l'orthose et de la néphéline automorphe (*n*). En bas, on voit dans un cristal de néphéline de très petites aiguilles d'ægyrine (p. 46).

PLANCHE VIII.

Légende commune à toutes les figures : *a. amphibole*, *f. plagioclases*, *m. biotite*, *n. néphéline*, *o. orthose*, *p. pyroxène.*

Fig. 1. — *Gabbro néphélinique* de Nosy komba.

Fig. 2. — *Essexite diabasique* de Jangoa. Type à grands éléments.

Fig. 3. — *Essexite* passant à la structure microlitique de Jangoa.

Fig. 4. — *Essexite diabasique* de Jangoa, à structure pœcilitique.

Fig. 5. — *Microsyénite.* Sud-est d'Ambodimadiro.

Fig. 6. — *Cornéenne* à pyroxène et orthose. (Partie *b* des figures 1 à 3 de la planche IV) (p. 66).

PLANCHE IX.

(Lumière polarisée, sauf la figure 6).

Fig. 1. — *Néphéline* (*n*) (un cristal hexagonal et un taillé parallèlement à l'axe) et plagioclases zonés (*f*), bordés d'anorthose (*o*) (l'anorthose dans le cristal de droite a été presque éteint pour faire valoir les plagioclases) et entourés d'analcime (*z*). Ces cristaux font partie de l'essexite diabasique qui constitue, par places, le ciment de la pseudobrèche de la figure 1 de la planche I (*grossissement de* 45 *diamètres*) (p. 35).

Fig. 2. — *Plagioclase* zoné (*f*), avec zone extérieure d'orthose (*o*) qui est très éclairée; même roche et même grossissement que la figure 1 (p. 35).

Fig. 3. — *Plagioclase* zoné et augite du *gabbro dioritique à olivine.* Les zones du cristal central ont des bords géométriquement définis. Le centre (*f*) est de la bytownite, avec fine bordure de labrador-bytownite; la zone extérieure, presque éteinte (*f'*) est plus complexe : labrador extérieurement, labrador un peu moins basique (*grossissement de* 45 *diamètres*).

Fig. 4. — *Orthose faculée d'anorthose* (éteinte) entourée d'albite dans foyaite d'Ampangarinana (p. 40).

Fig. 5. — *Olivine* (A), entourée d'augite (*p*), dans *ditroite endomorphe* (est d'Ampangarinana) (*grossissement de* 30 *diamètres*) (p. 29).

Fig. 6. — *Pseudomorphose* d'un cristal à formes nettes d'*olivine*, dans la *ditroite* endomorphe. L'olivine est transformée en augite et biotite et bordée par une zone extérieure de biotite ou d'augite (*grossissement de* 30 *diamètres*) (p. 29).

Fig. 7. — Cristaux zonés d'*ægyrine*, dans analcime (*foyaite* de Nosy komba) (*grossissement de* 45 *diamètres*) (p. 43).

Fig. 8. — Cristal net et intact de *néphéline* (*n*), dans une cavité intersertale de la *microfoyaite* du Bekotapo. Le reste de la cavité est rempli par de l'analcime (*z*). Le feldspath est de l'orthose bordée d'anorthose (*grossissement de* 45 *diamètres*).

Fig. 9. — Cristal maclé d'*ainigmatite*, dans analcime de la *foyaite* de Nosy komba (*grossissement de* 45 *diamètres*) (p. 45).

Fig. 10. — Cristal de *barkévicite* (*a*), avec bordure de résorption constituée par de l'augite et de la magnétite (dans *monzonite néphélinique*, à l'ouest d'Ampangarinana) (*grossissement de* 80 *diamètres*).

Fig. 11. — *Augite*, faculée de barkévicite, dans *ditroite endomorphe* (*grossissement de* 30 *diamètres*).

PLANCHE X.

(Lumière naturelle, sauf observation.)

Fig. 1. — Cristal intact et net de *néphéline* (*n*), dans cavité intersertale d'une *essexite diabasique* des environs de Miharena, avec orthose faculée d'anorthose (*o*); le reste de la cavité est rempli par de l'analcime (*z*) (*grossissement de* 45 *diamètres*).

Fig. 2. — *Zircon* cristallitique secondaire, dans le quartz du granite d'Ampasibitika *grossissement de* 80 *diamètres*) (p. 86).

Fig. 3. — Deux cristaux de *néphéline*: l'un (n) parallèle, l'autre (n') perpendiculaire à l'axe; ils sont en partie transformés en analcime et en mica blanc, et entourés par de l'analcime (z) (dans une essexite hétérogène de Miharena) (lumière polarisée) (*grossissement de* 45 *diamètres*).

Fig. 4. — *Zircon*, en cristaux zonés, avec *ægyrine* et *fluorine*, dans analcime d'une foyaite de Nosy komba (*grossissement de* 45 *diamètres*) (p. 42).

Fig. 5. — *Orthose*, faculée d'anorthose, de la nordmarkite de Maromandia (*grossissement de* 45 *diamètres*). Lumière polarisée.

Fig. 6. — Cristal d'*arfvedsonite*, remplacé par du quartz et du zircon du granite d'Ambaliha (*grossissement de* 55 *diamètres*) (p. 86).

Fig. 7. — Comme figure 6, le *zircon* est sphérolitique et trouble; il paraît ici opaque, parce que le condenseur du microscope a été fortement baissé (*grossissement de* 45 *diamètres*) (p. 86).

Fig. 8. — *Plagioclase* zoné de la *monzonite* d'Ambaliha. La zone périphérique (o) d'orthose faculée d'anorthose a été éteinte. On trouve ensuite dans le plagioclase une zone d'*andésine* (f'), puis une autre (f'') (éteinte) d'*oligoclase* (perpendiculaire à la bissectrice n_p) et enfin un centre (f''') en *labrador* (lumière polarisée) (*grossissement de* 45 *diamètres*) (p. 108).

Fig. 9. — *Analcime* de la foyaite de Nosy komba, renfermant de l'*ægyrine* et des aiguilles capillaires d'un minéral inconnu (*grossissement de* 80 *diamètres*) (p. 42).

Fig. 10. — *Rinkite* (r), en cristaux englobés dans l'*ægyrine* (p) de la foyaite de Nosy komba avec néphéline (n). Le cristal rectangulaire de rinkinite situé en haut à droite est perpendiculaire à la bissectrice (*grossissement de* 80 *diamètres*) (p. 41).

Fig. 11. — Cristal de *biotite* taillé parallèlement à l'axe vertical, dans analcime de la foyaite de Nosy komba (*grossissement de* 80 *diamètres*) (p. 43).

Fig. 12. — Rhombododécaèdre de *fluorine* (dans le cristal, les parties sombres de la photographie sont violettes, les parties claires incolores) avec *ægyrine*, dans analcime de la foyaite de Nosy komba (*Grossissement de* 95 *diamètres*) (p. 42).

Fig. 13. — *Inclusions liquides* (à bulle mobile) dans la *néphéline* de la foyaite de Nosy komba (*grossissement de* 1 000 *diamètres*).

Fig. 14. — *Inclusions liquides*, avec cristaux cubiques, du *quartz* du granite à riebeckite d'Ampasibitika (*grossissement de* 1 000 *diamètres*) (p. 85).

Fig. 15. — Cristal de *barkévicite*, pœcilitique avec l'orthose et la néphéline de la *microfoyaite*, représentée par les figures 1 (Pl. 3, d) et 4 (Pl. 5) (p. 49).

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE II

ROCHES DU CERCLE ANNEXE DE LA GRANDE-TERRE, DE CELUI D'ANANALAVA, AU VOISINAGE DE LA BAIE D'AMPASINDAVA ET DE LA POINTE DE LOKOBÉ (ÎLE DE NOSY BÉ).

CHAPITRE III

REVISION DES CIRRHIPÈDES

APPARTENANT A LA COLLECTION DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

PAR

A. GRUVEL

MAÎTRE DE CONFÉRENCES A LA FACULTÉ DES SCIENCES (UNIVERSITÉ DE BORDEAUX).

Lorsque, il y a huit ans passés, j'eus l'honneur de soutenir en Sorbonne, ma thèse pour le grade de Docteur ès sciences, mon Président, M. le Professeur Delage, qui m'avait, à Roscoff, conseillé l'étude des Cirrhipèdes et avait bien voulu ensuite m'encourager et me suivre dans mes travaux, exprimait le désir de me voir poursuivre mes recherches sur un groupe aussi intéressant.

Si, pendant plusieurs années, j'avais pu sembler avoir oublié ma promesse, c'était pour la bonne raison que, malgré tous mes efforts, il m'avait été impossible de me procurer des matériaux autres que ceux que je possédais déjà et qui se bornaient aux espèces de nos côtes!

Aujourd'hui, l'accueil bienveillant que j'ai rencontré au Muséum d'histoire naturelle me permet de reprendre ces études!

M. le Professeur Bouvier a mis libéralement à ma disposition la riche collection de Cirrhipèdes dépendant de sa chaire; d'autre part, feu Alphonse Milne-Edwards me fit l'honneur de me confier l'examen des échantillons rapportés par le *Travailleur* et le *Talisman*. Cette étude a déjà fait l'objet d'un mémoire spécial.

Dans ce long travail de revision qui commence ici, j'ai l'intention de passer en revue toutes les espèces contenues dans la collection, en insistant seulement, bien entendu, sur celles qui sont mal connues ou

inconnues, tant au point de vue purement systématique qu'au point de vue anatomique.

L'ensemble de ce mémoire sera formé de six parties :

1° *Cirrhipèdes Pédonculés.* — Partie systématique.

2° *Cirrhipèdes Pédonculés.* — Partie anatomique.

3° *Cirrhipèdes Operculés.* — Partie systématique.

4° *Cirrhipèdes Operculés.* — Partie anatomique.

5° Embryogénie des *Cirrhipèdes Thoraciques.*

6° *Cirrhipèdes aberrants ou parasites.*

J'espère pouvoir publier ces différents chapitres de mon étude dans l'ordre que je viens d'indiquer, mais cela dépendra beaucoup, évidemment, des documents que je pourrai avoir le plus facilement entre les mains !

On trouvera, dans mon mémoire sur les Cirrhipèdes du *Travailleur* et du *Talisman*, l'exposé d'un certain nombre de faits généraux, qui auraient dû, en réalité, prendre place dans ce travail d'ensemble ; mais il sera facile d'y remédier, si l'on veut bien considérer les généralités contenues dans mon premier travail comme formant l'introduction à cette revision.

Après m'avoir ouvert les portes de ses collections, le *Muséum* vient de m'ouvrir aussi celles de ses *Archives*, je lui en suis doublement reconnaissant !

PÉDONCULÉS

I. — PARTIE SYSTÉMATIQUE

Introduction. — Dans le travail que j'ai publié sur les Cirrhipèdes provenant des campagnes du *Travailleur* et du *Talisman*, j'ai cherché à résoudre, ou tout au moins à jeter un peu de clarté, sur certaines questions un peu confuses, telles que la philogénie du groupe, la valeur anatomique et morphologique des mâles nains des *Scalpellum* et des *Ibla*, les rapports sexuels qui peuvent exister entre les formes hermaphrodites et les formes mâles, etc., enfin, j'ai élaboré une classification nouvelle des Cirrhipèdes thoraciques, basée sur la philogénie du groupe telle que je la comprends et que je l'ai exposée.

Les seuls genres étudiés au point de vue systématique étaient les genres : *Alepas*, *Pœcilasma* et *Scalpellum*, puisque c'étaient aussi les seuls représentés dans la collection du *Talisman*.

Dans la collection proprement dite du Muséum, le nombre des genres est infiniment plus considérable et il en résulte que l'étude présente nous fournira matière à de plus amples détails. La partie anatomique a été négligée à peu près entièrement dans le précédent mémoire, à cause, précisément, du peu de variété qui nous était offerte par les matériaux. Nous chercherons au contraire ici à éclaircir un certain nombre de points restés obscurs dans notre travail de 1894, toujours faute de matériaux suffisants !

Généralités.

Puisque, dans notre précédent travail, nous nous sommes appliqué à mettre en relief la philogénie du groupe, il est évident que la seule façon d'étudier les différents genres est de se reporter aux relations philogéniques qui peuvent être supposées exister entre eux.

Or, nous avons vu que du genre *Loricula* on passe facilement au

genre *Pollicipes* qui représente, du reste, le genre actuellement vivant, le plus anciennement connu, commençant dans le Trias, avec prédominance marquée dans le Crétacé.

Le genre *Scalpellum* peut être considéré comme rapidement dérivé du précédent. On trouve encore en Nouvelle-Zélande — pays qui a conservé, en ce qui concerne la faune spéciale que nous étudions, un caractère ancestral, très net — on trouve, dis-je, des échantillons de *Scalpellum villosum*, Leach qui ressemblent d'une manière frappante à certains individus de *Pollicipes sertus* ou *spinosus*, par exemple, au moins au point de vue extérieur. Seule, la réduction du nombre des plaques latérales chez les premiers est un caractère qui ne permet pas de les confondre. Il y a aussi, cependant, un autre caractère qui les distingue nettement, c'est la présence, à peu près constante chez les premiers, de mâles nains qui n'existent pas chez les seconds.

La réduction des plaques capitulaires s'accentue encore dans le genre *Lithotrya*. Ici, en effet, ces plaques se trouvent réduites aux *scuta*, aux *terga*, à une paire seulement de *plaques latérales* qui peuvent même disparaître complètement (*L. valentiana*, Gray), à la *carène* et au *rostre*. Les écailles pédonculaires sont encore très nettement marquées, surtout dans la région supérieure du pédoncule ; mais elles vont en diminuant peu à peu d'importance, au fur et à mesure que l'on se rapproche de la base du pédoncule, de façon à n'être plus représentées, finalement, que par de petites nodosités chitineuses qui, elles-mêmes, disparaissent à leur tour. Quant au disque en forme de coupe qui se trouve généralement, dans ce genre, à la base du pédoncule, nous verrons plus loin quel doit être son rôle. Disons tout de suite qu'il ne peut, à aucun titre, être considéré comme ayant valeur morphologique d'écaille pédonculaire. Ce genre n'est pas, du moins encore, connue à l'état fossile. Il en est de même du suivant.

Dans le genre *Ibla*, qui, à d'autres points de vue, paraît avoir une affinité si grande avec le genre *Scalpellum*, la réduction des plaques capitulaires s'est tellement accentuée que le rostre et la carène, eux-mêmes, ont disparu ; il ne reste plus que les deux *terga* et les deux *scuta*. C'est là évidemment, une réduction anormale ! Quant aux écailles pédonculaires,

elles sont, morphologiquement, représentées par ces sortes de soies chitineuses et en général persistantes qui ornent le pédoncule tout entier.

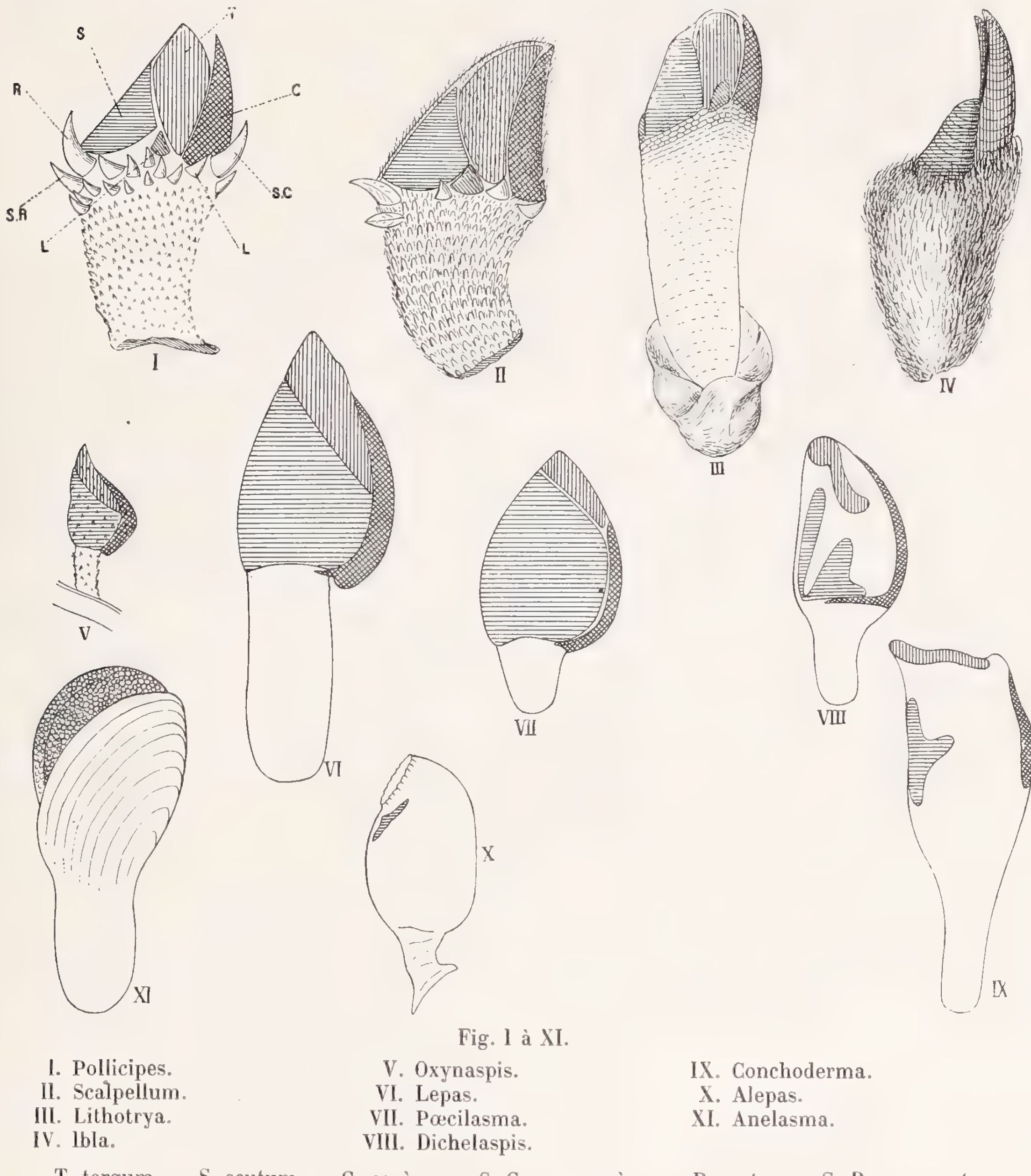


Fig. I à XI.

I. Pollicipes.	V. Oxynaspis.	IX. Conchoderma.
II. Scalpellum.	VI. Lepas.	X. Alepas.
III. Lithotrya.	VII. Pœcilasma.	XI. Anelasma.
IV. Ibla.	VIII. Dichelaspis.	

T, tergum. — S, scutum. — C, carène. — S. C, sous-carène. — R, rostre. — S. R, sous-rostre. — L, latérales.

Nous verrons, au chapitre où nous parlerons de ce genre ce qu'il faut penser de ces formations particulières si spéciales et si curieuses !

Leach a créé un genre spécial pour les formes analogues aux précé-

dentes, mais chez lesquelles les soies chitineuses du pédoncule ont disparu, c'est le genre *Clyptra*, extrêmement voisin du genre *Ibla*.

Si, au point de vue philogénique, nous plaçons ces deux genres, à côté du genre *Lithotrya* et surtout du genre *Scalpellum*, cette place ne se trouve nullement justifiée, en apparence du moins, au point de vue anatomique !

La réduction des plaques capitulaires porte plus spécialement sur le rostre, pièce évidemment accessoire, n'ayant plus, pour ainsi dire, de fonction protectrice et qui tend, de plus en plus, à disparaître. Déjà, en effet, dans le genre *Oxynaspis*, — créé par Darwin et dont une seule espèce est encore connue actuellement (*O. celata*, Darwin), — le nombre des plaques capitulaires est réduit à cinq : deux *terga*, deux *scuta* et la *carène*. Mais les écailles pédonculaires sont encore représentées par des sortes d'épines chitineuses très nettes et saillantes qui disparaissent complètement dans le genre *Lepas*. Ici, en effet, le pédoncule est *lisse*, tout au moins en apparence; car si on observe attentivement la cuticule pédonculaire, on observe, chez le jeune *Lepas anatiferà* par exemple, de légères saillies en pointes, élargies à leur base. Chez l'adulte, les pointes ont disparu et il ne reste plus que des sortes de boutons chitineux plats, ainsi que je l'ai montré ailleurs. Ces formations chitineuses prennent des formes variables, mais sont toujours plus ou moins bien représentées dans les genres suivants.

Le genre *Pœcilasma* peut être considéré comme dérivé du genre *Lepas* par atrophie ou même disparition des *terga*. — Dans certaines espèces, même, les *scuta* se divisent en deux branches : l'une antérieure (segment *occluseur* ou *antérieur*), l'autre latérale (segment *latéral* ou *basal*). Elles sont normales et bien développées dans ce genre, mais ne représentent qu'une seule plaque, puisqu'elles ont une même origine. Elles s'atrophient elles-mêmes dans le genre *Dichelaspis* de façon à ne plus être constituées que par deux segments, l'un antérieur, et l'autre latéral, ou plutôt basal. Il reste parfois une pointe calcaire intermédiaire pour laquelle il est préférable de conserver le nom de segment latéral, ce qui a lieu par exemple dans une espèce pour laquelle *Stebbing* avait créé le genre nouveau *Trichelaspis* que je n'ai pas cru

devoir conserver. *Trichelaspis Forresti* est, en réalité, comme nous le verrons plus loin, une forme particulière du genre *Dichelaspis*. J'en fais donc *D. Forresti*.

La réduction des plaques capitulaires s'accentue encore dans le genre *Conchoderma*, où les seules plaques qui restent toujours vraiment nettes sont les *scuta*. Ceux-ci disparaissent souvent eux-mêmes dans le genre *Alepas* et enfin définitivement dans le genre *Anelasma*.

Tous ces derniers genres, présentant une réduction considérable des plaques (*Dichelaspis*, *Conchoderma*, *Alepas* et *Anelasma*), sont des formes relativement récentes. On ne les a encore jamais rencontrées, que je sache du moins, à l'état fossile. Cela n'implique nullement, du reste, qu'elles n'existent pas à cet état et la fragilité des plaques calcaires, les seules qui auraient pu s'être conservées jusqu'à nos jours, serait une raison suffisante pour qu'on n'en trouve plus de traces.

Si l'on tient compte des raisons que j'ai données plus haut, et des réserves que j'ai faites, il en résulte que l'ordre philogénique dans lequel nous devons maintenant étudier les genres composant le sous-ordre des Cirrhipèdes *pédonculés*, est le suivant : genres *Pollicipes*, *Scalpellum*, *Lithotrya*, *Ibla*, *Clyptra*, *Oxynaspis*, *Lepas*, *Pœcilasma*, *Dichelaspis*, *Conchoderma*, *Alepas* et *Anelasma*. Tous ces genres ne sont malheureusement pas représentés dans la collection du Muséum, il n'en manque cependant que deux : le genre *Oxynaspis* et le genre *Anelasma*. Si je les ai placés ici, c'est qu'ils m'étaient nécessaires pour faire comprendre la série philogénique de ces êtres, telle que je la conçois !

Il va sans dire que l'ordre inverse pourrait être suivi si l'on voulait aller des formes actuelles aux formes les plus ancestrales !

Développement ontogénique des plaques. — A propos du développement des plaques capitulaires chez les types qui présentent une réduction considérable de ces formations, comme le genre *Dichelaspis* ou le genre *Alepas*, par exemple, on peut se demander si la réduction se manifeste déjà chez la larve ou bien si elle se produit postérieurement à la période larvaire !

Dans les genres où les plaques sont normalement développées, comme par exemple le genre *Lepas*, il se forme au-dessous de la cuticule de la

larve Cypris une production spéciale à réseau polygonal et dont j'ai déjà parlé dans un précédent travail. Cette production a immédiatement la forme et la position que devront présenter les diverses plaques et la calcification commence en un point qui correspond à l'umbo de ces plaques, pour se propager rapidement sur toute la surface ; la forme et le nombre des plaques sont donc ici *primitifs*, puisqu'elles apparaissent telles qu'elles seront chez l'adulte. Elles n'auront plus qu'à se calcifier complètement et à grandir.

Chez les genres qui (comme le genre *Dichelaspis*, le seul que j'ai pu étudier à ce point de vue) présentent des plaques atrophiées, on trouve au-dessous de la cuticule de la larve cypris des régions à peu près semblables à celles que l'on rencontre dans le genre *Lepas* et qui correspondent comme nombre et comme position aux régions qui seront plus tard occupées par les plaques.

Or, ces régions ne recouvrent pas toute la surface capitulaire, elles sont très localisées, comme le seront les plaques elles-mêmes. Elles se calcifient rapidement et la calcification suit leur développement qui est lui-même en rapport avec l'accroissement total de l'animal. En un mot, sauf pour la cuticule de la larve cypris, qui ne peut, du reste, à aucun point de vue, être considérée comme homologue à une plaque primordiale, jamais, à aucun moment de la vie de l'animal, les plaques capitulaires n'ont recouvert le capitulum tout entier. L'atrophie des plaques est donc *primitive*.

FAMILLE DES POLYASPIDÉS (1)

SOUS-FAMILLE DES POLLICIPINÉS

Genre Pollicipes, Leach 1817.

Le genre *Pollicipes*, créé par Leach, doit être placé en tête de notre série philogénique, comme représentant, ainsi que nous l'avons vu, les

(1) Pour la classification adoptée ici voyez : A. Gruvel, Expéditions scientifiques du « Travailleur » et du « Talisman » (Cirrhipèdes), p. 28.

formes les plus ancestrales de Cirrhipèdes pédonculés connues et actuellement vivantes. Les plaques capitulaires, toujours nombreuses, sont en nombre variable, de dix-huit à trente-cinq en général, mais ce chiffre peut même être dépassé de beaucoup.

Les écailles sont toujours en grande quantité, souvent très régulièrement disposées tout autour du pédoncule et, surtout chez quelques formes jeunes, difficiles quelquefois à distinguer des plaques véritables les plus inférieures.

Le nombre des espèces connues est très restreint. Darwin en décrit six : *P. cornucopia*, Leach ; *P. elegans*, Lesson ; *P. mitella*, L. ; *P. Polymerus*, G. B. Sowerby ; *P. sertus*, Darwin, et *P. spinosus*, Quoy et Gaimard.

Une seule espèce a été décrite depuis, provenant de la Nouvelle-Zélande, c'est *P. Darwini*, P. W. Hutton. Cette espèce est, du reste, très voisine, de *P. sertus*, D. et *P. spinosus*, Q. et G.

Toutes sont représentées dans la collection du Muséum, sauf *P. spinosus* et *P. Darwini*.

Pollicipes cornucopia, Leach (Pl. I, fig. 1, A). — Cette espèce est très largement représentée. C'est du reste, comme on le sait, la plus commune de toutes et la seule qui se rencontre assez couramment sur le littoral français. Elle présente ceci de particulier, c'est qu'elle est très localisée. Là où elle existe, on en trouve de nombreux exemplaires, mais ces endroits sont rares et c'est surtout sur des rochers très violemment battus par les vagues qu'on les rencontre. La péninsule armoricaine semble être le lieu d'élection de cette espèce. Je l'ai rencontrée sur quelques rochers aux environs de Roscoff et sur les pointes saillantes à l'ouest du Finistère, la pointe du Raz, le cap de la Chèvre, etc. Enfin dans le golfe de Gascogne, sur les rochers de Biarritz, Saint-Jean de Luz, Zarauz, etc.

Pollicipes elegans, Lesson (fig. I, B.). — Lesson a désigné sous le nom de *P. elegans* une espèce de *Pollicipes*, qui, au premier abord, ressemble beaucoup à *P. cornucopia*, ainsi que l'indique Darwin. Une première différence consiste dans le fait que les plaques capitulaires, qui, chez cette dernière espèce sont uniformément grisâtres, sont ici, au contraire, d'une couleur rose-orangé, surtout après un long séjour dans l'alcool.

Ces plaques, au moins les principales, présentent des zones concentriques, plus ou moins larges et d'un rouge plus vif que le reste de la plaque.

De plus, les écailles pédonculaires sont également de couleur rosée et leurs dimensions sont intermédiaires entre celles de *P. cornucopia* et celles de *P. mitella* (fig. 4).

Le plus généralement, il n'y a qu'un seul rang de plaques, au-dessous du rostre, mais cela n'est pas général et, du reste, se rencontre également dans l'espèce précédente. Dans tous les cas, il n'y en a jamais plus de deux rangs.

Enfin, en général, le pédoncule est plus long et plus grêle chez *P. elegans* que chez *P. cornucopia*.

Tous les échantillons de cette espèce proviennent de Java.

En ce qui concerne *P. polymerus* (fig. 6) et *P. mitella* (fig. 4), je n'ai rien à ajouter aux excellentes descriptions données par Darwin.

P. sertus (fig. I, E et F). — Il n'en est pas de même pour *P. sertus*. Cette espèce semble être entièrement localisée dans la Nouvelle-Zélande, et elle a conservé des caractères tout à fait ancestraux. Du reste, ces caractères sont assez variables, à tel point qu'il est quelquefois difficile de les reconnaître.

Le capitulum présente une ou plusieurs rangées de plaques au-dessous du rostre. Les plaques latérales supérieures qui, d'après Darwin dépassent *à peine* en largeur celles de la partie inférieure, sont parfois, au moins quatre fois aussi large. Le rostre qui, d'après le même auteur, égale environ la moitié de la carène, est parfois plus long, d'autres fois beaucoup plus court ; tantôt il est saillant, tantôt non saillant.

La carène est, elle aussi, de dimensions extrêmement variables. Tantôt elle atteint le sommet des terga, tantôt elle dépasse à peine le milieu de ces plaques. Dans certains cas, les plaques principales sont à peu près entièrement recouvertes par une membrane chitineuse brun-rouge ; dans d'autres cas, cette membrane recouvre seulement leur base.

Les plaques des rangées inférieures sont, généralement, recouvertes en totalité par cette membrane et ne laissent saillir, au maximum, que leur pointe libre. Mais, dans quelques échantillons, l'extrémité elle-même fait fortement saillie à la surface.

Les écailles pédonculaires ressemblent à des sortes de courtes baguettes irrégulières, courtes, ou de simples nodules calcaires plus ou moins développés, placés, très irrégulièrement, dans l'intérieur d'alvéoles formées par la cuticule.

Si les caractères extérieurs sont, on le voit, éminemment variables, les animaux de cette espèce présentent cependant un aspect d'ensemble assez uniforme et qui ne trompe pas quand on est un peu habitué à les voir.

De plus, les caractères internes présentent heureusement une grande uniformité et empêchent toute confusion.

J'ai rencontré dans la collection un échantillon unique, malheureusement très mal en point et qui m'a laissé perplexe.

Cet échantillon provient du voyage de l'*Astrolabe*, il a été rapporté de la Nouvelle-Zélande par Quoy et Gaimard, si j'en crois l'étiquette bien antique du flacon.

Cet animal diffère extérieurement du *P. sertus* classique, par un développement considérable de la carène et des terga. Le rostre égale à peine le quart de la longueur de la carène, il est légèrement saillant.

La carène atteint le sommet des terga et son apex n'est pas saillant.

P. sertus de l'*Astrolabe* (fig. I, F). — Par ses caractères extérieurs, cet échantillon rappelle *P. Darwini*, suivant la description sommaire donnée par Hutton. Il se distingue en effet de *P. sertus* par un rostre court et l'apex de la carène non saillant, mais les plaques des rangées inférieures sont identiques à celles de *P. sertus*, les écailles pédonculaires sont aussi tout à fait semblables et, ce qui est plus important, les caractères internes, ceux au moins que j'ai pu observer, sont bien ceux de *P. sertus*. C'est donc une forme particulière de cette espèce, mais ce n'est que cela et je suis à me demander si *P. Darwini* de Hutton ne serait pas, par hasard, une forme identique. C'est ce que l'étude des caractères de l'animal proprement dite pourrait seule révéler ; et cette étude, je ne puis la faire.

Le tableau suivant résume la classification des espèces connues, appartenant à ce genre.

Tableau synoptique des espèces du genre POLLICIPES.

Genre POLLICIPES.

- Écailles aplaties en séries circulaires serrées et régulières.
  - 1 à 3 rangées de plaques sous le rostre.
    - Écailles ne dépassant pas 1/2 mm. de long. Apex de la carène non saillant.
      - Plaques blanches ou grises...... *P. cornucopia*, Leach.
      - Plaques rouge-orangé........ *P. elegans*, Lesson.
  - Jamais qu'*une* seule rangée de plaques sous le rostre.
    - Écailles atteignant environ 1 millimètre de long.................... *P. mitella*, Linné.
- Écailles en pointes et disposées plus ou moins régulièrement.
  - Au moins 3 rangées de plaques sous le rostre.
    - Écailles de la rangée supérieure du pédoncule généralement aplaties, en séries circulaires et régulières. Apex de la carène non saillant.......... *P. polymerus*, Sowerby.
  - Moins de 3 rangées de plaques sous le rostre.
    - Écailles assez régulièrement disposées. Apex de la carène non saillant. *Terga* ne dépassant pas de beaucoup les scuta.................. *P. spinosus*, Quoy et Gaimard.
    - Écailles en pointes ou en nodules souvent cachées par une cuticule brunâtre.
      - Rostre court, *terga* très saillants au-dessus des *scuta*, carène courbe, à apex non saillant..... *P. Darwini?* (1), Hutton.
      - Rostre assez long, saillant; *terga* pas très saillant au-dessus des *scuta*; carène droite à apex très saillant.............. *P. sertus*, Darw.

Genre Scalpellum, Leach, 1817.

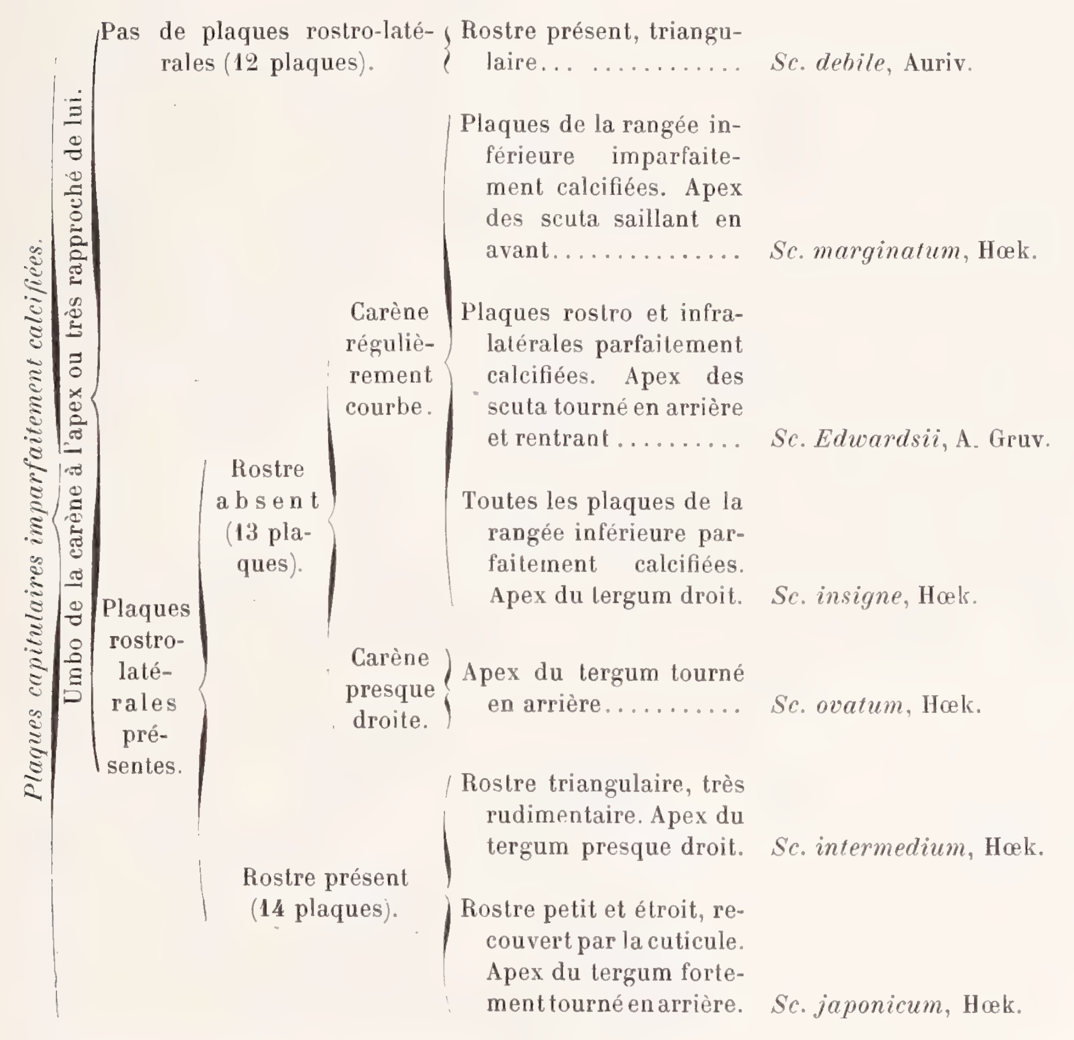
J'ai dit au point de vue systématique, ce que j'avais à dire sur le genre *Scalpellum*, dans mon travail sur les *Cirrhipèdes* du *Talisman*. J'ai utilisé une partie des matériaux de la collection du Muséum pour mon étude des mâles nains, je ne ferai donc qu'indiquer ici les points intéressants ou décrire les espèces nouvelles.

(1) En ce qui concerne cette espèce, prière de se reporter aux réserves faites précédemment à son sujet. Les caractères cités sont tirés, pour les espèces que je n'ai pas eu sous les yeux, des descriptions données par les auteurs.

Le nombre des espèces de *scalpellum*, appartenant en propre à la collection du Muséum, en dehors bien entendu de celles provenant du *Travailleur* et du *Talisman*, est de huit dont trois seulement sont nouvelles pour la science.

Premier groupe. — Aucune d'elles ne trouve sa place dans le groupe A de Hœk, caractérisé par des *plaques capitulaires imparfaitement calcifiées*, en nombre variable.

Le tableau ci-dessous résume la classification actuelle de ce groupe.



Plaques capitulaires imparfaitement calcifiées.	Umbo de la carène à l'apex ou très rapproché de lui.	Pas de plaques rostro-latérales (12 plaques).			Rostre présent, triangulaire...	*Sc. debile*, Auriv.
		Plaques rostro-latérales présentes.	Rostre absent (13 plaques).	Carène régulièrement courbe.	Plaques de la rangée inférieure imparfaitement calcifiées. Apex des scuta saillant en avant...............	*Sc. marginatum*, Hœk.
					Plaques rostro et infralatérales parfaitement calcifiées. Apex des scuta tourné en arrière et rentrant	*Sc. Edwardsii*, A. Gruv.
					Toutes les plaques de la rangée inférieure parfaitement calcifiées. Apex du tergum droit.	*Sc. insigne*, Hœk.
				Carène presque droite.	Apex du tergum tourné en arrière...........	*Sc. ovatum*, Hœk.
			Rostre présent (14 plaques).		Rostre triangulaire, très rudimentaire. Apex du tergum presque droit.	*Sc. intermedium*, Hœk.
					Rostre petit et étroit, recouvert par la cuticule. Apex du tergum fortement tourné en arrière.	*Sc. japonicum*, Hœk.

Nota. — Pour établir ce tableau, comme du reste ceux qui suivent, je n'ai eu à ma disposition pour certaines espèces, en particulier celles décrites par Aurivillius, que des diagnoses rapides, très sommaires, comme celles par exemple publiées par cet auteur, dans le *Bulletin de la Société zoologique de France* (décembre 1898).

Deuxième groupe. — Plaques capitulaires parfaitement calcifiées. — C'est ce groupe qui contient le plus grand nombre d'espèces, aussi se subdivise-t-il en plusieurs sous-groupes.

A. *Carène droite.*

A. — *Carène droite.*	Apex de la carène droit.	Sous-rostre et sous-carène présents (14 plaques).	Plaques latérales inégales et larges.		*Sc. calyculus*, Aur.
	Apex de la carène tourné en arrière.	Sous-rostre et sous-carène présents (14 plaques).	Apex des terga et scuta tourné en arrière.		*Sc. villosum*, Leach.
	Apex de la carène tourné en avant.	Sous-rostre et sous-carène présents (14 plaques).	Écailles pédonculaires en verticilles, serrées, petites, rondes ou coniques.		*Sc. falcatum*, Aur.
			Plaques caréno-latérales et sous-carène, en pointes recourbées en bas. Écailles en forme d'épines irrégulières.	Rostre pointu, saillant en avant.	*Sc. sexcornutum*, Pilsbry.
				Rostre non saillant.	*Sc. scorpio*, Aur.
		Sous-carène présente, pas de sous-rostre (13 plaques).	Apex des scuta et des terga tourné en avant. Écailles petites, recouvertes par la cuticule		*Sc. trispinosum*, Hœk.
			Apex des scuta et terga tourné en arrière. Rostre très développé, retourné vers le capitulum. Écailles grosses, très apparentes, non imbriquées.		*Sc. gemma*, Aur.
			Apex des terga droit; écailles fortes, imbriquées, serrées et arrondies		*Sc. Grimaldii*, Aur.

Une seule des espèces contenues dans ce tableau est représentée dans la collection du Muséum, c'est *Sc. villosum*, Leach.

Il en existe seulement deux échantillons, l'un d'origine inconnue et qui m'a servi pour l'étude des mâles nains (1), l'autre provenant du Musée d'Otago (Nouvelle-Zélande), d'où il a été rapporté, en 1874, par feu M. Filhol, professeur au Muséum.

B. *Carène courbée en angle net à l'umbo.* — Dans ce sous-groupe, la carène se divise nettement en deux segments faisant entre eux un angle obtus, mais se rapprochant plus ou moins de l'angle droit et dont le sommet est à l'umbo. Ce point peut être à peu près à égale distance des deux extrémités (apex et base) de la carène ou, ce qui est plus fréquent, plus rapproché de l'apex que de la base.

Dans ce groupe viennent se placer six espèces de la collection dont les trois nouvelles : *Sc. Renei*, n. sp. ; *Sc. Peroni*, Gray ; *Sc. vulgare*, Leach ; *Sc. patagonicum*, n. sp. ; *Sc. luridum*, Auriv, et enfin *Sc. salartiæ*, n. sp.

Scalpellum Renei, n. sp. — *Diagnose.* — Capitulum présentant quinze plaques entièrement calcifiées, très légèrement séparées les unes des autres par une partie purement chitineuse. Carène courbée en angle net à l'umbo, qui se trouve assez éloigné de l'apex de la carène, mais cependant plus rapproché du sommet que de la base et faisant une légère saillie dorsale. Terga présentant trois crêtes longitudinales nettes, allant de l'apex au bord dorsal ; les deux antérieures sont les plus accentuées. Rostre bien développé, de forme pentagonale, avec une légère carène médiane et ventrale. Trois paires de plaques infra-latérales. Sous-carène présente. Pas de sous-rostre.

Pédoncule court, orné de plaques allongées, petites, irrégulières de forme et irrégulièrement distribuées. Limite nette entre le capitulum et le pédoncule.

Cette espèce vient se placer à côté de *Sc. rostratum*, Darw.

Dimensions :	Longueur du capitulum.....	$5^{mm},25$;	largeur :	$1^{mm},50$
	— du pédoncule.....	$5^{mm},25$;	—	$0^{mm},75$

(1) Voy. A. Gruvel, Expéditions scientifiques du *Travailleur* et du *Talisman*, *Cirrhipèdes*, p. 123 et suiv.

Habitat. — Fixé sur une tige d'Hydraire ; Saint-Paul-de-Loanda. Rapporté par M. Cavalier de Cuverville en 1886. Collection du Muséum d'histoire naturelle, Paris.

Description. — Cette très jolie petite espèce est de forme élancée, avec un pédoncule en général très court par rapport à la longueur du capitulum. Elle est aplatie latéralement et ressemble beaucoup, extérieurement, à *Sc. rostratum*, dont elle se distingue, du reste, facilement par la taille beaucoup plus restreinte et aussi par un certain nombre de caractères que nous allons passer en revue.

Capitulum. — Le capitulum est comprimé latéralement, surtout dans la région supéro-antérieure. Il est orné de quinze plaques très blanches, séparées les unes des autres par un très petit espace purement membraneux et de couleur gris sombre qui tranche nettement sur le fond blanc des plaques. L'espace est un peu plus large entre la carène et les plaques supra-latérales, ainsi qu'entre la base des terga et les plaques supra-latérales et les scuta qu'entre les autres pièces.

La cuticule est absolument glabre. Le bord antérieur du capitulum est à peu près droit. Quant au bord postérieur, il est arqué nettement à l'umbo de la carène sous un angle d'environ 135°.

Scuta. — Les scuta ont une forme irrégulière ; le bord antérieur est droit, tandis que le bord postérieur est irrégulièrement courbe, avec des angles très peu accusés, correspondant aux limites des plaques voisines.

L'umbo est sur le bord antérieur, légèrement saillant et placé un peu plus près de l'apex que de la base. Il en part des lignes saillantes qui vont vers les angles du bord dorsal. Il n'y a pas de striation nette. Le bord basal est extrêmement court.

Terga. — Les terga sont irrégulièrement quadrangulaires ; le bord antérieur, le bord basal et la partie carénale du bord dorsal ont sensiblement la même longueur. Une arête peu saillante va de l'apex à l'angle basal. Elle est séparée du bord antérieur par deux autres arêtes plus saillantes que l'arête médiane, allant de l'apex au bord basal. Celui-ci présente, de ce fait, deux sortes d'encoches qui sont précisément produites par les arêtes latérales. Enfin le bord dorsal est droit, mais présente une légère saillie immédiatement au-dessus de l'apex de la carène.

Carène. — La carène est étroite, courbée, suivant un angle d'environ 135° à l'umbo, qui se trouve un peu plus rapproché de l'apex que de la base. Le bord dorsal est arrondi, sans arêtes latérales. Le segment inférieur présente en outre une légère carène médiane. La base est arrondie en pointe mousse qui s'engage dans une échancrure correspondante de la sous-carène. Les parties latérales étroites, aux deux extrémités, s'élargissent vers la région de courbure et une ligne partant de l'umbo, descend vers la partie basale en délimitant une portion inféro-dorsale plus saillante d'une autre supéro-ventrale plus aplatie. Stries d'accroissement à peine visibles.

Plaques supra-latérales. — De forme irrégulièrement pentagonale, les deux angles supérieurs étant arrondis, ainsi que l'angle caréno-basal. Le côté caréno-latéral est le plus court. Umbo vers le centre de la plaque. Stries d'accroissement très visibles.

Plaques infra-latérales. — A peu près la forme d'un losange régulier, tous les côtés étant sensiblement égaux, sauf le côté scutal qui est un peu plus long que les autres. Umbo au centre de la pièce, légèrement saillant, et d'où partent quatre côtes également saillantes se dirigeant vers les quatres angles.

Rostre. — Bien développé. Les deux côtés supérieurs égaux entre eux, ainsi que les deux latéraux; le bord inférieur en contact avec le pédoncule est arrondi et le plus court. Une légère carène médiane va du sommet à ce côté basal. L'umbo est situé vers le milieu de cette carène.

Sous-carène. — La sous-carène est de forme assez curieuse. Elle a l'aspect d'un quadrilatère irrégulier dont les deux côtés latéraux, en contact avec les plaques caréno-latérales, sont droits et égaux. Le bord supérieur est fortement concave et reçoit dans cette échancrure l'extrémité inférieure de la carène. Quant au bord inférieur, il présente en son milieu une sorte de dent à saillie supérieure, limitée de chaque côté par une légère échancrure.

Il existe une carène nette sur la ligne médiane et dorsale, et cette carène porte l'umbo, un peu au-dessous de sa région moyenne.

Plaques rostro-latérales. — Ces plaques sont les moins développées et les plus irrégulières de forme. Tous les côtés sont inégaux. Le bord

rostral est échancré inférieurement pour recevoir l'angle basal du rostre, de même que le bord infra-latéral est aussi échancré vers sa partie inférieure pour recevoir l'angle basal de la plaque infra-latérale. L'umbo est antérieur et inférieur. Il en part quatre arêtes saillantes qui se dirigent chacune vers l'un des angles de la plaque. Enfin les *plaques caréno-latérales* sont pentagonales et irrégulières. Tous les côtés sont droits et les angles aigus, sauf l'angle basal qui est arrondi. Le bord infra-latéral et le bord infra-carénal sont à peu près égaux. L'umbo est vers le centre de la plaque. Il en part deux arêtes saillantes qui se rendent l'une vers le bord supérieur, l'autre vers l'angle basal.

Pédoncule. — Le pédoncule est cylindro-conique, plus large vers le capitulum que vers sa base. Sa longueur égale, à peu près, celle de la moitié du capitulum. Il est orné, sur toute sa surface, d'écailles très blanches, toutes petites, allongées, de forme assez irrégulière et ressemblant plutôt à des sortes d'épines calcaires. La cuticule qui sépare les écailles est de couleur sombre et absolument glabre.

Observations et affinités. — Par la forme de sa carène nettement courbée à l'umbo éloigné de l'apex, par la présence d'un rostre et d'une sous-carène et enfin par ses trois paires de plaques infra-latérales, cette petite espèce se place nettement à côté de *Sc. rostratum*, Darw. Elle s'en distingue facilement par la forme de son rostre et par sa sous-carène beaucoup plus élevée et non saillante extérieurement.

Je propose de donner à cette espèce le nom de *Scalpellum Renei*, à la mémoire de notre cher petit René.

Organisation interne. Bouche. — Le mamelon buccal est assez saillant. Le *labre* proémine légèrement. Il est orné de quelques dents courtes et arrondies. Les *mandibules* portent trois dents et l'angle inférieur, bifide, est orné de soies courtes et raides qui se continuent à la partie inférieure et aussi un peu sur les parties latérales. L'espace qui sépare la première dent, robuste, de la seconde, est à peine plus court que celui qui sépare celle-ci de l'angle basal.

Les *mâchoires* présentent sur leur bord libre une encoche, plus rapprochée du bord supérieur que de l'angle basal et qui divise ce bord en deux régions : l'une supérieure, saillante, ornée de deux fortes dents avec

quelques autres plus petites à leur base, et une région inférieure, en retrait de la première, portant quelques dents longues, mais moins robustes que les premières et quelques autres plus courtes et plus flexibles encore, mêlées aux précédentes.

Les *Palpes de la lèvre supérieure* sont allongés, aplatis latéralement et terminés en pointe mousse ornée d'un bouquet de soies longues et flexibles qui se poursuivent également sur le bord dorsal et un peu latéralement vers la pointe.

Enfin, les *Palpes de la lèvre inférieure* présentent un bord libre arrondi, aplati en rames et orné vers sa partie centrale d'un bouquet de soies qui diminuent de longueur vers les deux extrémités et aussi sur les parties latérales.

Cirrhes. — D'une façon générale, les cirrhes sont longs, grêles et très développés par rapport au volume du corps tout entier.

Première paire. — Rames égales. La rame antérieure porte cinq articles, la postérieure six. Tous ces articles sont ornés sur leur périphérie et particulièrement dans la région antérieure de soies longues, grêles, très finement barbelées et nombreuses.

L'article terminal porte une soie longue, entourée de trois ou quatre autres de longueur moitié moindre. Cet article est le plus étroit et le plus court.

Deuxième paire. — Dépasse d'un tiers environ la longueur totale de la première. Les rames sont inégales; l'interne, la plus courte, porte dix articles, tandis que l'externe en a douze. Chaque article présente sur sa partie antérieure une rangée double de soies larges et non barbelées dont le nombre va en diminuant de la base au sommet.

Les autres paires de cirrhes ressemblent à cette dernière par leur conformation, mais vont en augmentant de longueur de la troisième à la sixième qui est la plus longue. Elle atteint presque le double de la longueur de la deuxième.

Pénis. — Le pénis n'a guère que 1 millimètre de long à l'état de rétraction. Il est cylindro-conique et va en diminuant graduellement de largeur de la base au sommet. Il est orné de quelques poils courts et rares irrégulièrement disséminés sur sa surface. Son sommet est glabre.

Scalpellum Peroni, Gray. — Il existe dans la collection trois échantillons de *Sc. Peroni*, d'origine inconnue. Darwin signale dans cette espèce un revêtement complet de poils fins et nombreux sur la cuticule qui sépare les plaques capitulaires et les recouvre même en partie. Je n'ai trouvé ici rien de semblable. La cuticule, qui, par sa couleur sombre, tranche nettement sur la couleur blanc jaunâtre des plaques, est absolument glabre sur toute son étendue, même sur le pédoncule où les écailles sont tellement enchassées sous la cuticule qu'elles sont, pour la plupart, invisibles.

Scalpellum vulgare, Leach. — Cette espèce, extrêmement commune sur nos côtes, se trouve, en somme, représentée dans la collection du Muséum, par un très petit nombre d'échantillons. La forme typique de Darwin n'y existe même pas ou du moins n'y existait pas avant que je ne l'y ai mise.

J'entends par forme typique celle décrite et figurée par Darwin dans sa monographie. Chez elle, la coloration générale du corps est d'un gris uniforme, les plaques grises et transparentes, à peine calcifiées, ne se distinguent pas beaucoup de l'ensemble, elles sont peu espacées les unes des autres et la cuticule les recouvre entièrement. Cette cuticule est couverte de poils courts et très nombreux. Les écailles pédonculaires sont disposées en rangées circulaires à peu près parallèles, placées à une petite distance les unes des autres et entièrement recouvertes par la cuticule.

Cette forme est extrêmement commune sur les côtes de Bretagne et dans le Golfe du Lion où j'ai pu la récolter en abondance fixée sur des touffes d'Hydraires.

Elle présente un polymorphisme considérable et, au premier abord, on pourrait prendre pour des espèces différentes des formes qui, en réalité, se rapportent parfaitement à elle.

C'est ainsi, par exemple, que, dans certains cas, les plaques capitulaires au lieu d'être à peine calcifiées, le sont au contraire très fortement et prennent alors une coloration blanche très nette qui tranche beaucoup sur le fond gris de la cuticule environnante. De plus, ces plaques au lieu d'être entièrement recouvertes par la cuticule, ne le sont qu'en partie, plus ou moins, selon les individus. Elles ont, en outre,

une surface plus restreinte, ce qui fait qu'elles se trouvent séparées les unes des autres par un espace variable mais qui peut, dans certains cas, devenir très important et donner à l'ensemble du capitulum un aspect absolument différent de celui de la forme typique.

Les écailles pédonculaires suivent le mouvement général, elles sont petites, très blanches, allongées transversalement et les rangées circulaires et parallèles s'espacent alors beaucoup plus que d'ordinaire.

Enfin la cuticule générale est absolument glabre.

Cette variété forme en quelque sorte le passage à une espèce parfaitement nette, recueillie en Patagonie et que je décrirai plus loin sous le nom de *Sc. patagonicum*.

Dans les nombreux dragages que j'ai pu faire dans le golfe de Gascogne ou dont j'ai pu étudier les résultats, j'ai rencontré une forme qui se rapproche davantage de la forme typique, mais qui cependant en diffère par un certain nombre de caractères. Cette autre variété figure également dans la collection du Muséum et provient des dragages de la *Melita*. Elle a été également rencontrée par M. Chevreux dans le golfe de Gascogne en 1893, à la hauteur de Saint-Jean-de-Luz.

On la trouve fixée sur des touffes d'Hydraires en nombre parfois considérable, de formes jeunes ou adultes.

Ici, l'aspect général se rapproche beaucoup plus du type normal; les plaques sont plus larges, et elles viennent toutes au contact les unes des autres, sauf celles de la rangée dorsale dont le bord est nettement séparé du bord antérieur correspondant de la carène, par un espace purement chitineux.

Si l'on examine l'une des plaques latérales, par exemple l'infralatérale, on voit qu'elle est formée de deux parties bien distinctes : une portion centrale, légèrement calcifiée, à peine transparente, de couleur grisâtre et une portion périphérique, formant la limite de la plaque et qui est de consistance molle, purement chitineuse. De plus, cette partie périphérique est généralement teintée en rouge vineux.

Les limites des plaques se distinguent très nettement sur cette coloration rougeâtre par une nuance gris clair, de sorte qu'il est extrêmement facile de les suivre avec précision.

Enfin, la cuticule qui recouvre entièrement toutes ces parties est absolument glabre.

Le pédoncule diffère très peu de celui de la forme normale ; la coloration vineuse du capitulum s'y rencontre quelquefois, mais d'une façon assez irrégulière.

Scalpellum patagonicum, n. sp. — Diagnose(1) : Capitulum présentant 14 plaques entièrement calcifiées, largement séparées les unes des autres par un intervalle purement chitineux, en particulier les plaques latérales.

Carène courbée en angle net à l'umbo qui se trouve placé à peu près au milieu de cette pièce et forme dorsalement une saillie nette.

Plaques caréno-latérales formant un éperon très saillant postérieurement et dont l'extrémité libre est nettement recourbée vers le sommet du capitulum.

Rostre arrondi caché sous la cuticule et dont les parties latérales sont en partie recouvertes par les angles internes des plaques rostro-latérales. L'umbo, placé au milieu de la pièce, fait une légère saillie externe. Pas de sous-carène.

Pédoncule de longueur presque égale à celle du capitulum, orné seulement d'épines irrégulières dont le sommet fait à peine saillie sur la cuticule et disséminées sans ordre à sa surface.

Pas de limite nette entre le capitulum et le pédoncule.

Dimensions :	Longueur du capitulum....	14 mm. ;	largeur :	9^{mm},25
	— du pédoncule....	11 mm. ;	—	7 mm.

Habitat. — Un seul échantillon fixé sur une tige d'Hydraire, recueilli sur les côtes de Patagonie par le lieutenant Ingouf (1883).

Collection du Muséum.

Description. — Au premier abord, cette espèce ressemble à une forme très globuleuse de *Scalpellum vulgare*, mais elle s'en distingue très facilement par de nombreux caractères que nous allons mettre en relief.

La partie moyenne de l'ensemble du corps est très renflée, le maximum correspondant, à peu près, au niveau où le capitulum se continue par le pédoncule, limite qu'il est assez difficile de bien préciser. A partir de là,

(1) Voy. *Bulletin du Muséum d'histoire naturelle*, 1900, n° 4, p. 188.

le capitulum va en s'aplatissant latéralement d'une façon régulière et le pédoncule se rétrécit peu à peu jusqu'à un minimum qui se trouve à son point d'insertion sur son support.

Capitulum. — Globuleux inférieurement, comprimé latéralement à sa partie supérieure. Il est orné de quatorze plaques entièrement calcifiées et dont la couleur blanche tranche nettement sur la couleur gris sombre de la cuticule qui les entoure.

Ces plaques sont très largement séparées les unes des autres, particulièrement les plaques latérales. Elles sont recouvertes par la cuticule, très mince à leur surface, à peine colorée en jaune et entièrement glabre sur toute son étendue.

Le bord antérieur du capitulum est droit, avec une légère convexité antérieure au niveau des terga suivie d'une légère concavité au niveau de la partie supérieure des scuta. Quant au bord dorsal, il est courbé suivant un angle qui se rapproche beaucoup de l'angle droit.

Scuta. — Les scuta ont une forme irrégulièrement quadrilatère avec des côtés à peu près droits et des angles postérieurs arrondis. L'umbo est à l'apex et il en part une légère arête qui va rejoindre l'angle latéro-basal.

Les stries d'accroissement sont très difficilement visibles, comme du reste sur toutes les autres plaques.

Terga. — Les terga ont la forme d'un triangle rectangle avec le bord antérieur, le plus court, légèrement convexe antérieurement ; les deux autres côtés sont droits, le côté carénal étant le plus long.

Carène. — La carène est étroite, surtout dans sa partie supérieure, elle s'élargit progressivement, de façon à présenter son maximum d'épaisseur à la base qui est arrondie en pointe mousse. Le bord dorsal est arrondi, non caréné excepté à *l'umbo*, situé un peu plus près de l'apex que de la base et qui forme une forte saillie postéro-supérieure.

Les parties latérales, très étroites, présentent leur maximum de largeur au niveau de l'umbo. De ce point part une arête qui va, très rapidement, rejoindre le bord antérieur.

Plaques supra-latérales. — Ces plaques ont à peu près la forme d'un parallélogramme allongé dans le sens horizontal ; mais le bord carénal

est cependant un peu plus long que le bord scutal. Les angles sont arrondis, surtout l'angle tergo-carénal.

L'umbo est placé excentriquement, plus rapproché des bords tergal et scutal que des deux autres. Il est légèrement saillant et il en part de très légères crêtes, à peine sensibles, qui se dirigent vers les quatre angles.

Plaques infra-latérales. — Presque régulièrement arrondies, avec cependant les trois angles supérieurs mieux marqués que les autres, la partie supérieure de la plaque est plus large que l'inférieure. L'umbo est extrêmement près du bord basal. Il est assez saillant et il en part deux arêtes nettes, bien que peu saillantes, se dirigeant vers les deux angles supérieurs et latéraux.

Rostre. — Cette plaque est à peine visible, cachée qu'elle se trouve en grande partie sous la cuticule. Elle est à peu près arrondie et ses parties latérales sont légèrement cachées par les angles antérieurs des plaques rostro-latérales.

L'umbo seul, placé vers le milieu de la plaque, fait une légère saillie sur la cuticule, exactement entre les deux angles antérieurs des plaques rostro-latérales.

Plaques rostro-latérales. — Irrégulièrement triangulaires avec les deux angles postérieurs arrondis, tandis que l'angle rostral, aigu, se porte fortement en avant pour recouvrir, en partie, le rostre. Cet angle porte l'umbo.

Plaques caréno-latérales. — Également triangulaires, allongées transversalement. Les angles antérieurs sont arrondis, tandis que l'angle postérieur qui porte l'umbo est très aigu et se relève fortement vers le sommet du capitulum. Cet angle fait une saillie considérable en dehors de la carène.

Observations et affinités. — Par la forme de sa carène nettement courbée à l'umbo, par l'ensemble de son aspect extérieur, cette espèce se rapproche beaucoup de *Sc. vulgare* ainsi que je l'ai dit plus haut. Mais elle s'en distingue facilement par la réduction considérable de ses plaques capitulaires entièrement calcifiées, par la saillie considérable que font les plaques caréno-latérales en dehors de la carène, par les écailles pédonculaires qui sont ici de véritables épines très irrégulièrement disposées

sur le pédoncule et enfin par sa forme beaucoup plus globuleuse.

Je lui ai donné le nom de *Sc. patagonicum* pour rappeler son habitat ou plutôt la contrée où elle a été rencontrée.

Scalpellum salartiæ, n. sp. — Diagnose (1) : Capitulum légèrement comprimé portant 14 plaques assez fortes, entièrement calcifiées, avec stries d'accroissement à peine visibles. Carène courbée en angle net à l'umbo qui se trouve à une petite distance de l'apex. Bord dorsal de la carène régulièrement arrondi, avec une crête saillante partant de l'umbo et s'atténuant graduellement jusqu'à la base.

Terga triangulaires, avec apex légèrement recourbé en avant. Scuta également à peu près triangulaires, mais avec le bord tergo-latéral convexe un peu au-dessus de sa région moyenne. Apex droit, umbo des plaques caréno-latérales à une distance de la base égalant un peu plus du tiers de la hauteur de la plaque et légèrement saillant en dehors de la carène.

Bord antérieur des plaques rostro-latérales très court, terminé en angle presque mousse qui recouvre en partie le rostre. Plaques infra-latérales allongées avec le bord carénal à peu près droit et le bord rostral formant un angle saillant dans sa région moyenne.

Rostre quadrangulaire dont les parties latérales sont légèrement recouvertes par l'angle antérieur des plaques rostro-latérales qu'il dépasse un peu dans sa partie supérieure.

La surface des plaques est recouverte par une cuticule mince, transparente et glabre ainsi que le pédoncule.

Ce pédoncule est orné d'écailles à bord libre arrondi et irrégulièrement disposées. Elles manquent complètement dans toute la région antérieure et sont rares sur les parties latérales.

Dimensions : Longueur du capitulum..... $1^{mm},75$; largeur : $1^{mm},25$
— du pédoncule..... $0^{mm},75$; — $0^{mm},40$

Habitat. — Deux échantillons fixés sur des tiges d'Hydraire (*Salartia*) de la collection de M. le professeur E. Perrier : Mission du cap Horn, dragage 168 par 882 mètres de fond.

Collection du Muséum.

(1) Voy. *Bulletin du Muséum d'histoire naturelle*, 1901, n° 6, p. 257.

Description. — D'une façon générale cette petite espèce ressemble à *Sc. aduncum*, Auriv. par l'ensemble de ses caractères externes. Le capitulum bien développé présente une limite nette avec le pédoncule dont la longueur égale à peu près la moitié de celle du capitulum.

Capitulum. — Le capitulum a la forme d'un trapèze. La base serait représentée par le bord antérieur. Le bord dorsal qui lui est à peu près parallèle, formerait l'autre base. L'un des côtés, limitant le capitulum à la partie inférieure est à peu près perpendiculaire à la base, l'autre (partie supérieure du capitulum) est oblique. Il est orné de quatorze plaques entièrement calcifiées, très serrées les unes contre les autres et recouvertes par une cuticule mince et transparente, absolument glabre. Les plaques présentent des stries d'accroissement parallèles mais à peine visibles.

Scuta. — Les scuta ont à peu près la forme triangulaire. Le bord antérieur est légèrement convexe à sa partie supérieure, un peu concave au contraire à sa partie inférieure ; le bord rostro-latéral est droit, mais le bord tergo-latéral est fortement convexe dans sa région médiane. L'umbo est à l'apex qui est terminé en pointe, droit et même légèrement recourbé en arrière. Il en part une arête à peine sensible qui l'unit à l'angle caréno-basal.

Terga. — Leur forme est aussi celle d'un quadrilatère irrégulier. Le bord antérieur, le plus court, est concave en haut, convexe en bas. Le bord dorsal, le plus long, est convexe en haut et en bas, concave vers le milieu, tandis que le bord basal est concave aux deux extrémités, convexe au milieu et cette convexité s'engage entre le bord tergal du scutum et le bord tergal de la plaque supra-latérale.

L'umbo est à l'apex ; il est terminé en pointe légèrement recourbée en avant.

Carène. — Cette pièce n'est pas très déprimée latéralement et sa largeur est à peu près uniforme, peut-être, cependant, un peu plus grande vers la base que vers le sommet. Le bord dorsal arrondi dans la partie inférieure est nettement caréné ensuite jusqu'à l'umbo où la saillie atteint son maximum. A partir de là, le bord s'incurve et va directement rejoindre l'apex de la plaque. L'umbo est placé vers le cinquième antérieur de la longueur totale du bord dorsal.

Les parties latérales sont assez développées et leur largeur est à peu près la même partout, sauf, cependant, aux deux extrémités où elle est un peu plus faible.

Plaques supra-latérales. — En forme de quadrilatère irrégulier. Les bords carénal, tergal et rostral, les plus longs, sont à peu près droits. Quant au bord basal, il est antérieurement concave sur les deux tiers de sa longueur et convexe, au contraire, sur le tiers postérieur. L'umbo est à l'angle scuto-tergal.

Plaques infra-latérales. — Ces plaques sont allongées dans le sens vertical. Elles sont irrégulièrement pentagonales et le côté le plus court est le bord basal.

Tous leurs côtés sont droits. L'umbo est situé très près du bord basal, mais à peine distinct. Les stries d'accroissement et les arêtes sont à peine visibles.

Rostre. — De forme quadrilatère, avec les deux bords latéraux égaux et le bord supérieur plus long que le bord inférieur. L'umbo, à peine saillant, est à peu près au centre. Les deux parties latérales sont un peu recouvertes par l'angle antérieur des plaques rostro-latérales, que le rostre dépasse à sa partie supérieure.

Plaques rostro-latérales. — Nettement triangulaires, à peu près la forme d'un triangle rectangle dont l'hypoténuse serait représentée par le bord scutal. Le bord carénal et le bord basal sont à peu près à angle droit.

Plaques caréno-latérales. — De forme quadrilatère irrégulière, le bord supra-latéral étant le plus court. Le bord carénal d'abord droit, se recourbe à sa partie inférieure pour aller rejoindre l'umbo. De même le bord basal, légèrement convexe antérieurement, accentue dorsalement sa convexité et se relève pour aller aussi rejoindre l'umbo qui se trouve donc placé à peu près vers le tiers de la hauteur de la plaque à partir de la base. Les deux plaques contournent inférieurement la carène et vont se rejoindre au-dessus d'elle en formant chacune un angle fortement arrondi.

Pédoncule. — Le pédoncule est tronc-conique ; il atteint son maximum de largeur au niveau du capitulum et va en se rétrécissant graduellement

jusqu'à la base. Il est formé d'écailles de formes variables, mais allongées transversalement. Chacune présente cependant, en général, une base droite avec un bord supérieur plus ou moins arrondi. Elles sont surtout placées à la partie dorsale du pédoncule, manquent complètement dans la région antérieure et sont peu nombreuses sur les parties latérales.

La longueur du pédoncule égale à peu près le tiers de celle du capitulum.

Observations et affinités. — Cette espèce, qui, au premier abord semble identique à *Sc. aduncum*, Auriv., en diffère nettement par plusieurs caractères. Tout d'abord, les plaques sont plus serrées les unes contre les autres.

La carène est beaucoup plus étroite dorsalement et l'umbo plus éloigné de l'apex.

Le bord antérieur des plaques rostro-latérales est réduit ici à un simple angle mousse, tandis qu'il est long dans *Sc. aduncum*. Enfin les plaques infra-latérales sont beaucoup plus étroites à la partie inférieure et l'umbo beaucoup plus rapproché du bord basal.

Je lui ai donné le nom de *Sc. salartiæ* pour rappeler sa fixation sur une *Salartia*.

Enfin dans ce même groupe vient également se placer une espèce décrite par Aurivillius, *Scalpellum luridum* qui se trouve dans la collection du Muséum.

Scalpellum luridum, Auriv. — Bien que la forme soit un peu plus élancée que celle décrite et figurée par Aurivillius, elle concorde tellement par l'ensemble de ses caractères extérieurs que j'ai cru devoir la rapporter définitivement à cette espèce.

Sc. glabrum, Studer. — N'ayant pas eu à ma disposition la description de *Sc. glabrum* Studer, j'ai écrit à l'auteur, qui, très aimablement, m'a envoyé la copie d'une figure prise sur l'animal frais, avec quelques renseignements très sommaires sur la conformation. Studer me dit que *Sc. glabrum* est voisin de *Sc. recurvirostrum*, Hœk, Par l'aspect du pédoncule et peut-être l'ensemble de l'animal, il est fort possible que *Sc. glabrum* ressemble en effet à *Sc. recurvirostum*, mais cette dernière espèce présente une carène nettement courbée à l'umbo, tandis que

d'après le dessin de Studer, la carène de *Sc. glabrum* semble régulièrement courbe, l'umbo étant à l'apex.

Dans la classification adoptée par Hœk et par moi-même, ce seul caractère éloigne considérablement les deux espèces.

En l'absence de documents précis, je prends le parti d'indiquer simplement sa place à côté de *Sc. recurvirostrum* d'après les indications mêmes de Studer, mais avec un gros point d'interrogation.

Le tableau ci-joint résume la classification des espèces appartenant à ce groupe.

B. — *Carène courbée en angle net à l'umbo.*

						Espèces.
L'UMBO.	Rostre présent (14 plaques).	Sous-carène présente.	Trois paires d'infra-latérales (15 plaques).		Sous-carène peu élevée, saillante en dehors de la carène..........................	*Sc. rostratum*, Darw.
					Sous-carène élevée, non saillante en dehors de la carène........	*Sc. Renei*, A. Gruv.
			Deux paires d'infra-latérales (13 plaques).		Umbo de la carène vers le milieu de la plaque...............................	*Sc. Peroni*, Gray.
		Umbo de la carène assez éloigné de l'apex.	Umbo des scuta à l'apex.	Umbo des infra-latérales très près de la base.	Rostre très petit, rectangulaire et allongé verticalement. Écailles pédonculaires en forme de granulations arrondies irrégulièrement disposées....................	*Sc. gibberum*, Aur.
					Rostre très petit, rectangulaire, allongé horizontalement. Écailles en forme d'épines triangulaires fortes..............	*Sc. calcaratum*, Aur.
					Rostre triangulaire, allongé verticalement. Écailles demi-circulaires et imbriquées en partie..........................	*Sc. Strœmi*, O. Sars.
				Umbo des infra-latérales vers le milieu de la hauteur.	Rostre petit, triangulaire. Écailles pédonculaires allongées transversalement et imbriquées. Plaques caréno-latérales saillantes en dehors de la carène...........	*Sc. ornatum*, Gray.
					Rostre trianglaire. Écailles demi-circulaires, largement espacées ; caréno-latérales non saillantes en dehors de la carène........	*Sc. septentrionale*, Aur.
					Rostre allongé, rétréci au milieu. Écailles en forme de triangle curviligne à peine séparées les unes des autres...........	*Sc. obesum*, Aur.
			Umbo des scuta à une certaine distance	Umbo des infra-latérales très près de la base.	Rostre très petit, triangulaire, écailles oblongues et imbriquées, caréno-latérales très fortement saillantes en dehors de la carène.........................	*Sc. Stearnsi*, Pilsbry.
					Rostre quadrangulaire, large. Écailles allongées transversalement, en séries parallèles non imbriquées................ .	*Sc. vulgare*, Leach.

B. — Carène courbée en angle net à	Pas de sous-carène		de l'apex.		Rostre quadrangulaire assez net. Écailles en forme d'épines irrégulières et irrégulièrement disposées	*Sc. patagonicum*, A. Gruv.
		Umbo de la carène très voisin de l'apex.	Umbo des scuta à l'apex.	Umbo des infra-latérales très près de la base.	Infra-latérales très étroites, dirigées en bas et en avant et terminées en pointe. Umbo tout à fait à la base	*Sc. Hœki*, A. Gruv.
					Infra-latérales plus larges, droites. Umbo à une petite distance de la base formant un côté net	*Sc. salartix*, A. Gruv.
				Umbo des infra-latérales vers le milieu de la hauteur.	Rostre triangulaire, allongé verticalement. Écailles non imbriquées, à bord libre tronqué	*Sc. luridum*, Aur.
					Rostre allongé, rétréci au milieu. Écailles imbriquées en forme de demi-cercle	*Sc. erosum*, Aur.
					Rostre quadrangulaire, plus large en haut qu'en bas. Écailles non imbriquées, peu nombreuses et larges	*Sc. aduncum*, Aur.
					Rostre très étroit, allongé verticalement et terminé inférieurement en pointe fine. Écailles serrées et allongées transversalement. Carène non séparée des autres plaques	*Sc. recurvitergum*, A. Gruv.
					Rostre allongé, très étroit. Écailles séparées par un intervalle chitineux. Carène séparée des autres plaques par un large espace chitineux	*Sc. carinatum*, Hœk.
				Umbo des infra-latérales à l'apex.	Rostre petit, triangulaire. Écailles petites, peu nombreuses et très irrégulièrement disposées	*Sc. recurvirostrum*, Hœk. *Sc. glabrum*, Studer?
	Pas de rostre (13 plaques)				Apex du tergum tourné vers la carène. Bords latéraux de la carène très développés. Écailles pédonculaires arrondies et imbriquées	*Sc. compressum*, Hœk.

C[1]. *Carène régulièrement courbée.* — Rostre présent.

Une seule espèce appartenant à ce groupe est représentée dans la collection du Muséum, c'est *Scalpellum augustum*, O. Sars. Je mets en dehors, bien entendu, celles qui ont déjà été décrites comme appartenant à la collection du *Travailleur* et du *Talisman*.

Scalpellum augustum, O. Sars. — L'échantillon unique de la collection correspond à peu près complètement à la description et à la figure données par O. Sars (1). Il présente cependant quelques petits caractères différentiels que je crois bon de noter au passage. Tout d'abord les faces latérales de la carène sont plus larges que ne semble l'indiquer le dessin de O. Sars et l'espace chitineux qui la sépare des autres plaques latérales se trouve, par conséquent, diminué d'autant. Il est, en réalité, très peu considérable.

Le bord rostral présente à sa partie supérieure une légère saillie en avant, très pointue, qui n'est pas non plus figurée par Sars.

Les plaques infra-latérales sont celles qui diffèrent le plus du dessin donné par l'auteur. Il les a représentées, en effet, assez larges, presque aussi larges que hautes, tandis qu'en réalité, dans l'échantillon de la collection, leur largeur atteint, à peine, le tiers de leur hauteur et le côté supérieur est plus étroit que le bord inférieur.

L'umbo est situé à peu près au milieu de la plaque infra-latérale, un peu plus rapproché cependant des bords antérieur et supérieur que des deux autres. Il est aussi assez saillant par rapport au reste de la plaque.

Enfin, les écailles pédonculaires, allongées transversalement, ont un aspect assez irrégulier, bien que la forme en demi-cercle semble dominer. Souvent le bord supérieur présente une ou même deux denticulations, d'autre fois il est simplement tronqué.

Les écailles de la région supérieure sont, pour la plupart, imbriquées comme l'indique Sars, mais elles s'espacent de plus en plus au fur et à mesure que l'on se rapproche de la base du pédoncule.

Telles sont les légères différences qui peuvent être signalées entre notre échantillon et le type dessiné par Sars.

Le tableau ci-joint indique la classification des espèces appartenant à ce sous-groupe, d'après la méthode que nous avons adoptée.

(1) O. Sars, The norwegian north-atlantic expedition, 1876 1878. *Zoology-Crustacea*, I.

Umbo des | non séparée des | oblique d'avant en arrière et de haut en bas. Pédoncule glabre . . . . *Sc. antarcticum*, Hœk.

C'. — *Carène régulièrement courbée.* Rostre présent.

Espèces.

- **I. Rostre présent.**
  - **Sous-carène présente (12 plaques).**
    - Sous-carène non saillante en dehors de la carène.
      - Plaques à peu près complètement cachées sous la cuticule.
        - Plaques latérales, rostro-latérales et caréno-latérales triangulaires, à peu près de mêmes dimensions. Pédoncule orné de bourrelets annulaires garnis d'écailles en forme d'épines irrégulières. . . . . *Sc. squamuliferum*, Weltner.
      - Plaques non cachées sous la cuticule.
        - Plaques caréno-latérales cachant toute la partie inférieure de la carène. Pédoncule orné d'écailles arrondies et imbriquées. *Sc. acutum*, Hœk.
        - Plaques caréno-latérales laissant à découvert la partie inférieure de la carène. Écailles arrondies et imbriquées. . . . . *Sc. longirostrum*, A. Gruv.
    - Sous-carène saillante en dehors de la carène.
      - . . . . Écailles pédonculaires losangiques, non imbriquées. . . . . *Sc. stratum*, Aur.
  - **Pas de sous carène.**
    - Rostre non recouvert latéralement par les bords libres des plaques rostro-latérales.
      - Umbo des infra-latérales très près de la base.
        - Rostre saillant, en forme de crochet. Pédoncule couvert de poils, avec simples granulations calcaires. . . . . *Sc. hamatum*, O. Sars.
      - Umbo des infra-latérales vers le milieu de la plaque.
        - Rostre quadrangulaire, côté supérieur plus long que l'inférieur. Écailles allongées transversalement, demi-circulaires, non imbriquées. . . . . *Sc. groenlandicum*, Aur.
        - Rostre rectangulaire, allongé verticalement. Écailles demi-circulaires, largement espacées. . . . . *Sc. angustum*, O. Sars.
        - Rostre petit, triangulaire. Écailles serrées, pédoncule couvert de poils. . . . . *Sc. pusillum*, Aur.
      - Umbo des infra-latérales au sommet.
        - Umbo des caréno-latérales vers la partie supérieure, très peu saillant. Écailles très développées et imbriquées. . *Sc. brevecarinatum*, Hœk.
        - Umbo des caréno-latérales à l'angle basal et fortement saillant en dehors. Pédoncule presque lisse, pas d'écailles calcaires. . *Sc. parallelogramma*, Hœk.
    - Rostre recouvert latéralement par les bords rostraux des plaques rostro-latérales.
      - Rostre large de forme ovale.
        - Plaques séparées par un intervalle chitineux très net. Apex des caréno-latérales très en avant de la carène. . . . . *Sc. album*, Hœk.
        - Plaques non séparées par un intervalle chitineux. Apex des caréno-latérales au niveau du bord dorsal de la carène. . . . . . *Sc. africanum*, Hœk.
      - Rostre petit, distinctement visible à la surface.
        - Umbo des infra-latérales très près de la base.
          - Umbo des caréno-latérales saillant en dehors de la carène. Écailles séparées par un intervalle chitineux, non imbriquées. . . . . *Sc. prunulum*, Aur.
          - Umbo des caréno-latérales non saillant. Écailles serrées et imbriquées. . . . *Sc. striolatum*, O. Sars.
        - Umbo des infra-latérales vers le milieu de la plaque.
          - Plaques séparées par un intervalle chitineux. *Sc. nymphocola*, Hœk.
          - Plaques serrées. Infra-latérales, allongées, étroites et rétrécies au milieu. . . . . *Sc. anceps*, Aur.
          - Plaques serrées, non séparées. Infra-latérales presque aussi larges que hautes, non rétrécies au milieu. . . . . *Sc. cornutum*, O. Sars.
        - Umbo des infra-latérales à l'apex.
          - Rostre très petit en forme de bande allongée. Surface des plaques couverte de longs poils. . . . . *Sc. hirsutum*, Hœk.
          - Rostre très petit, triangulaire, surface des plaques couverte de longs poils. . . . . *Sc. hispidum*, O. Sars.
          - Umbo des caréno-latérales à l'apex. Cuticule glabre. *Sc. rubrum*, Hœk.
          - Umbo des caréno-latérales très près de la base. Cuticule couverte de poils fins et très courts. . . . . *Sc. atlanticum*, A. Gruv.
      - Rostre extrêmement étroit, difficilement visible à la surface.
        - Terga brusquement tronqués vers le sommet. Carène non séparée des autres plaques, écailles non serrées, irrégulières. . . . . *Sc. truncatum*, Hœk.
        - Tergum triangulaire, non tronqué. Carène non séparée des autres plaques. Écailles serrées, inégales. . . . . *Sc. mammilatum*, Aur.
        - Tergum triangulaire. Carène légèrement séparée des autres plaques. Écailles pédonculaires serrées et égales. . . . . *Sc. elongatum*, Hœk.
      - Rostre complètement recouvert par une membrane chitineuse.
        - Umbo des plaques caréno-laterales presque à la base.
          - Carène non séparée des autres plaques.
            - Bord latéral des caréno-latérales très oblique d'avant en arrière et de haut en bas. Pédoncule glabre . . . . *Sc. antarcticum*, Hœk.
            - Bord latéral des caréno-latérales presque droit. Pédoncule couvert de poils. . . . . . *Sc. incisum*, Aur.
          - Carène séparée des autres plaques.
            - Umbo des infra-latérales à la base. Caréno-latérales, triangulaires, étroites. . . . . . . *Sc. rutilum*, Darw.
            - Umbo des infra-latérales à l'apex. Caréno-latérales, quadrangulaires, larges. . . . . *Sc. striatum*, A. Gruv.
        - Umbo des plaques caréno-latérales éloigné de la base.
          - Bord dorsal de la carène aplati.
            - Bord occluseur des terga dépassant la moitié du bord scuto-latéral. Umbo des caréno-latérales très près de la base et très fortement saillant en arrière de la carène . . . . *Sc. pedunculatum*, Hœk.
            - Bord occluseur des terga égalant à peu près la moitié du bord scuto-latéral. Umbo des caréno-latérales à l'apex et peu saillant en arrière de la carène. . . . *Sc. velutinum*, Hœk.
            - Bord occluseur des terga égalant le bord scuto-latéral. . . . . *Sc. erectum*, Aur.
          - ~~Plaques caréno-latérales, élevées. Pédoncule glabre.~~ Bord dorsal de la carène arrondi . . . . *Sc. gigas*, Hœk.
          - Bord dorsal de la carène arrondi. — Plaques caréno-latérales peu élevées.
            - Plaques supra-latérales triangulaires. Bords occluseurs des terga et des scuta formant entre eux un angle net. Pédoncule glabre . . . . *Sc. moluccanum*, Hœk.
            - Plaques supra-latérales triangulaires. Bords occluseurs des terga et des scuta ne formant pas d'angle entre eux. Pédoncule couvert de poils. . . . . *Sc. molle*, Aur.
            - Plaques supra-latérales, plutôt quadrangulaires.
              - Plaques peu ou point recouvertes par la cuticule.
                - Écailles très distinctes . . . . . . *Sc. regium*, Hœk.
                - Écailles très difficilement distinctes . . . . . . *Sc. Darwini*, Hœk.
              - Plaques presque complètement recouvertes par la cuticule.
                - Écailles très distinctes. . . . *Sc. giganteum*, A. Gruv.

C^2. *Carène régulièrement courbée.* — Pas de sous-carène et pas de rostre.

Ce dernier sous-groupe ne renferme aucune espèce appartenant à la collection du Muséum. Mais quelques-unes ont été décrites par nous dans la collection du *Travailleur* et du *Talisman*, ce sont : *Sc. luteum*, A. Gruv. : *Sc. vitreum*, Hœk ; *Sc. curvatum*, A. Gruv. ; *Sc. Talismani*, A. Gruv., et *Sc. Novæ-Zelandiæ*, Hœk. Toutes ces espèces sont caractérisées comme l'indique le titre du sous-groupe par l'absence de sous-carène comme le sous-groupe précédent; mais, de plus, il n'existe pas de rostre, ou du moins il n'en a pas été vu.

Une seule de ces espèces doit attirer particulièrement notre attention : c'est celle décrite par Aurivillius sous le nom de *Sc. galea*.

Celle-ci en effet ne présente que *douze* plaques capitulaires au lieu de *treize* comme les espèces précédentes et cette réduction est le résultat d'une atrophie unilatérale assez curieuse pour devoir être signalée.

Il est très regrettable que l'auteur n'en aie pas donné de figure vue par l'un des côtés, même par tous les deux, la chose en valait cependant la peine. Les deux dessins qu'il a figurés (pl. IV, fig. 1 et 2) ne représentent, en effet, l'animal que vu de dos et vu par le bord rostral, ce qui est un peu insuffisant.

Les plaques rostro-latérales sont extrêmement basses et celle de gauche s'étend vers le côté droit en passant au devant de l'ouverture capitulaire. Elle rejoint donc la droite en formant une sorte de fourche entre les branches de laquelle l'extrémité rostrale de la plaque rostro-latérale droite vient se placer, en formant, par conséquent, une pointe aiguë.

La plaque infra-latérale manque.

Comme la description de cette espèce a été prise sur un échantillon unique provenant du sud de la Plata (océan Atlantique), on est en droit de se demander si cette particularité curieuse est normale ou si c'est une simple anomalie. J'avoue que je penche fortement pour cette dernière hypothèse, mais en attendant de nouvelles recherches sur ce point, je suis obligé de placer cette espèce dans le groupe que j'étudie en ce moment, tout à fait séparément.

Le tableau ci-contre résume la classification spécifique de ce groupe.

C^2. — *Carène régulièrement courbée*. Rostre absent.

C^2. — Pas de sous-carène. Pas de rostre.

Espèces.

- Carène avec une voûte et des arêtes latérales distincts.
  - Voûte de la carène plate bordée par des arêtes latérales saillantes.
    - Umbo des infra-latérales près de la base.
      - Umbo des plaques caréno-latérales dépassant le bord externe de la carène........ *Sc. australicum*, Hœk.
    - Umbo des infra-latérales vers le milieu.
      - Plaques infra-latérales beaucoup plus larges à la partie supérieure qu'à la base........ *Sc. distinctum*, Hœk.
      - Plaques infra-latérales à peine plus larges à la partie supérieure qu'à la base. Umbo des rostro-latérales non saillant en avant. *Sc. minutum*, Hœk.
      - Plaques infra-latérales un peu plus étroites à la partie supérieure qu'à la base. Umbo des rostro-latérales saillant en avant..... *Sc. abyssicola*, Hœk.
    - Umbo des infra-latérales à l'apex.
      - Plaques infra-latérales triangulaires et larges à la base.
        - Pédoncule glabre.
          - Plaque rostro-latérale faisant une forte saillie en avant des scuta.. *Sc. luteum*, A. Gruv.
          - Plaques rostro-latérales ne faisant pas de saillie en avant des scuta. *Sc. vitreum*, Hœk.
        - Pédoncule couvert de poils fins.
          - Bord rostral des rostro-latérales plus court que le bord scutal. Plaques très légèrement espacées les unes des autres........... *Sc. curvatum*, A. Gruv.
          - Bord rostral des rostro-latérales à peu près égal au bord scutal. Plaques très serrées les unes contre les autres et très nettement striées. Carène légèrement arquée à sa partie supérieure... *Sc. Talismani*, A. Gruv.
          - Bord rostral des rostro-latérales égalant presque le bord scutal. Carène très fortement recourbée à sa partie supérieure......... *Sc. rigidum*, Aur.
      - Infra-latérales triangulaires très étroites.
        - Scuta triangulaires, bord latéral droit......... *Sc. planum*, Hœk.
        - Scuta quadrangulaires. Bord latéral avec une forte échancrure pour recevoir l'apex des supra-latérales........ *Sc. tenue*, Hœk.
  - Voûte plate non bordée d'arêtes distinctes, non saillantes.
    - Umbo des infra-latérales au milieu.
      - Plaques caréno-latérales très basses, bord rostral très court.... *Sc. tritonis*, Hœk.
      - Plaques caréno-latérales élevées, bord rostral égalant à peu près le bord scutal........ *Sc. Novæ-Zelandiæ*, Hœk.
    - Umbo des infra-latérales à l'apex.
      - Plaques caréno-latérales très basses, bord rostral égalant à peine le bord scutal........ *Sc. indicum*, Hœk.
  - Voûte légèrement convexe latéralement.
    - Umbo des caréno-latérales près de l'apex. Infra-latérales triangulaires.......... *Sc. dubium*, Hœk.
    - Umbo des caréno-latérales près de la base. Infra-latérales rectangulaires....... *Sc. flavum*, Hœk.
- Carène sans voûte distincte.
  - Umbo des caréno-latérales à l'apex. Infra-latérales allongées, étroites.......... *Sc. balanoides*, Hœk.
  - Umbo des caréno-latérales au niveau du milieu de la plaque. Infra-latérales triangulaires, assez larges........ *Sc. triangulare*, Hœk.
- Pas de plaque infra-latérale droite. Rostro-latérale gauche s'étendant au-devant de l'ouverture du capitulum........ *Sc. galea*, Aur.

Genre Lithotrya, G.-B. Sowerby, 1822.

Le genre *Lithotrya* fut créé par G.-B. Sowerby en 1822. Darwin en donne la diagnose suivante : huit plaques, comprenant un petit rostre, parfois rudimentaire et une paire de petites plaques latérales; lignes d'accroissements finement crénelées. Pédoncule couvert de petites écailles calcaires, celles des rangées supérieures étant crénelées; attachée soit à une cupule basale calcaire, soit à une rangée de disques.

Animal logé dans le pédoncule ; mandibules avec trois dents, l'espace qui les sépare étant pectiné. Mâchoires variées. Orifices de l'oviducte légèrement saillant. Appendices caudaux multiarticulés.

Depuis la publication de la monographie de Darwin, une seule espèce nouvelle a été décrite, c'est *L. pacifica*, Borrodaile. Les espèces connues sont donc : *L. cauta*, Darwin; *L. dorsalis*, G.-B. Sowerby ; *L. nicobarica*, Reinhart; *L. rhodiopus*, J.-E. Gray; *L. truncata*, Quoy et Gaimard; *L. valentiana*, Gray et *L. pacifica*, Borrodaile.

La collection du Muséum ne contient que deux espèces : *L. dorsalis* et *L. valentiana*.

De la première, je ne dirai pas grand'chose, si ce n'est qu'il faut se méfier extrêmement des apparences extérieures. J'ai eu sous les yeux des échantillons provenant les uns du Muséum de Paris, les autres du British Museum et j'ai pu constater qu'ils étaient fort dissemblables en ce qui concerne surtout les plaques capitulaires.

La carène présente une longueur très variable; tantôt elle n'atteint pas, de beaucoup, le niveau du sommet des terga, tandis que d'autres fois elle le dépasse de plusieurs millimètres.

Le rostre est quelquefois très petit, d'autrefois, au contraire, relativement très développé.

Enfin les écailles de la partie supérieure du pédoncule sont, chez certains échantillons, en forme de demi-cercle, antérieurement, avec une base très découpée, denticulée, tandis que, chez d'autres, elles sont rectangulaires avec leur bord basal pectiné. Elles se présentent sur trois à six rangées assez nettes.

Le reste du pédoncule est absolument couvert de petites écailles, très rapprochées les unes des autres, d'une façon, du reste, tout à fait irrégulière. Leur forme est variable mais le plus souvent arrondie ou ovalaire.

Leur étude histologique sera faite dans la partie anatomique de ce travail.

La seconde espèce, *L. valentiana*, m'arrêtera davantage, car elle n'était encore que très imparfaitement connue, Darwin n'ayant eu à sa disposition que deux échantillons du British Museum, sans pédoncule et sans animal contenu dans l'intérieur des téguments externes. Il ajoute : sans plaques latérales.

Les deux échantillons que j'ai pu examiner ont été trouvés par moi dans un amas de coquilles d'huîtres servant de support à des Balanides (*Tetraclita porosa*, Schum.) rapportées de Zanzibar par M. Grandidier.

Les deux échantillons de *Lithotrya* étaient enfoncés dans la masse calcaire qui se trouvait entre les *Tetraclita* et c'est à peine si on apercevait au dehors l'extrémité des pièces capitulaires.

Malgré sa ressemblance avec *L. truncata*, il faut faire de *L. valentiana* une espèce différente, car un caractère essentiel les distingue ; c'est que dans la première il existe des plaques latérales, rudimentaires il est vrai, tandis qu'elles sont *absentes* dans la seconde.

Les *scuta*, les *terga* et la carène sont à peu près de mêmes dimensions et leurs apex assez érodés simulent comme une sorte de plate-forme à la partie supérieure.

La carène présente sur la partie interne une forte côte médiane et longitudinale couverte de petites soies. Les terga portent sur leur bord antérieur un sillon longitudinal profond qui reçoit une côte saillante du scutum correspondant, de façon que toutes ces pièces s'engrènent, en quelque sorte, les unes dans les autres et forment un tout solidaire de chaque côté du plan médian.

Dans les deux échantillons examinés par Darwin, il n'y avait pas de plaques latérales et, étant donné le mauvais état de conservation dans lequel ils se trouvaient, l'illustre naturaliste avait pensé que si elles n'existaient pas, c'est qu'elles avaient peut-être disparu. Il n'en est rien.

Si elles n'existent pas, c'est qu'il n'y en a pas. Je les ai vainement recherchées et cependant, mes échantillons étaient en excellent état. Le rostre est rudimentaire, de forme allongée et entièrement chitineux.

Le pédoncule est assez court, de forme assez régulièrement cylindrique et terminé par une partie arrondie qui porte, un peu sur le côté dorsal, mais presque à l'extrémité du pédoncule, un disque, irrégulier de forme, qui sert de base de fixation à l'animal.

Ce disque constitué surtout par de la chitine légèrement calcifiée, est aplati, plus ou moins bosselé et présente une extrémité supérieure rétrécie, tandis que la base, attachée au pédoncule, est ronde et élargie.

Chez les formes jeunes, le disque s'insère dans une sorte de facette allongée, ovalaire dans la partie dorsale de l'extrémité du pédoncule.

Le pédoncule est couvert d'écailles qui ne se distinguent pas très bien à l'œil nu, mais à la loupe, on voit que la première rangée supérieure est formée d'écailles rectangulaires assez règulièrement disposées, la seconde est formée d'écailles presque carrées à angles mousses; la régularité et la taille vont en diminuant très rapidement. Il n'y a guère que trois ou quatre rangs d'écailles nettes. Sur tout le reste de la surface pédonculaire, on ne trouve que des sortes de boutons chitineux, serrés les uns contre les autres et recevant, chacun, à leur base, un prolongement nerveux du manteau (Voy. *Partie anatomique*). On trouve ces boutons chitineux jusqu'à la partie inférieure du pédoncule.

Dimensions :	Hauteur du capitulum	2^{mm},5
	Largeur	4^{mm},5
	Hauteur du pédoncule	9 millimètres.
	Largeur	5 —

Habitat. — Enfoncées dans le calcaire entre des coquilles d'huîtres, à la base de *Tetraclita porosa*, Zanzibar.

Caractères anatomiques de l'animal. — L'animal est profondément enfoncé dans l'intérieur du pédoncule. La partie inférieure du prosoma atteint à peu près le bord supérieur du disque. A partir du muscle adducteur qui s'insère sur les scuta, le prosoma s'enfonce et la partie thoraco-abdominale arrive à peu près jusqu'au niveau du muscle, sans le dépasser de beaucoup, de sorte que l'animal a l'air tout ratatiné dans sa loge.

La faible dimension des plaques capitulaires force l'animal, dont le volume est relativement considérable, à abandonner le capitulum pour se réfugier dans le pédoncule, de sorte que les organes essentiellement pédonculaires, comme les glandes cémentaires et l'ovaire, sont obligés de se réfugier à la partie tout à fait inférieure de cet organe.

C'est la première fois que je puis me rendre compte par moi-même de la constitution anatomique de ces animaux et je voudrais en tirer quelques conclusions pour confirmer de plus en plus l'hypothèse que j'ai émise dans mon travail sur les Cirrhipèdes du *Talisman*.

Dans la partie générale de ce mémoire j'ai essayé de démontrer que toutes les formations cuticulaires servaient primitivement à protéger l'animal sans distinction entre pédoncule et capitulum et ce n'est que peu à peu que l'animal, par nécessité, se portant de plus en plus vers l'orifice externe, les plaques de la partie supérieure n'ont plus été suffisantes pour le protéger et ont dû se développer davantage pour remplir cette fonction protectrice.

Or ici, dans une forme qui est évidemment ancestrale, nous voyons que les plaques capitulaires n'ayant pas une surface suffisante pour abriter l'animal, celui-ci est resté logé en partie dans la région pédonculaire, en partie dans la région capitulaire, c'est en somme le type Loriculien qui s'est continué jusqu'à nos jours.

Seules, les écailles pédonculaires se sont atrophiées, mais existent cependant jusqu'à la base.

Bouche. — La bouche est assez saillante au-dessus du prosoma. Le *labre* est triangulaire et ne fait pas de saillie antérieure. Le bord supérieur libre est orné, un peu intérieurement, d'une ligne de dents en forme de pointes coniques, courtes et robustes. Sur les parties latérales et internes, il existe des ornements pectinés, plus ou moins saillants.

Les *palpes* de la lèvre supérieure sont aplatis, allongés et portent un faisceau de soies longues et barbelées vers leur extrémité libre. A leur base se trouvent des ornements pectinés.

Les *mandibules* ne sont pas symétriques. La mandibule *droite*, en effet, répond bien au type normal, par la présence de *trois* dents fortes, séparées par des intervalles remplis de soies courtes et raides ; mais

la mandibule gauche porte *six* dents identiques séparées par quelques pointes semblables à celles de la précédente, excepté la deuxième et la troisième qui se touchent par leur base. L'angle basal est le même dans les deux mandibules ; il présente un faisceau de pointes courtes et raides, semblables à celles qui séparent les dents.

Les *mâchoires* sont identiques à droite et à gauche ; le bord interne, libre, est droit et porte des dents, toutes courtes, raides, assez nombreuses et qui vont en diminuant de longueur de la partie supérieure à la partie inférieure. Le bord latéral est couvert, mais seulement dans sa région antérieure, de soies courtes et raides.

Les *palpes* de la lèvre inférieure sont aplaties en forme de lame large, à bord arrondi, légèrement saillant à la partie supérieure. Les bords supérieur et antérieur sont garnis de soies barbelées, plus longues à la partie supérieure qu'à la partie antérieure, où elles sont aussi plus robustes.

Cirrhes. — Les cirrhes sont, d'une façon générale, courts et trapus. Leur partie basilaire est pigmentée de brun, tandis que les rames sont de couleur plus claire, avec des lignes noires circulaires à la limite supérieure de chaque article.

Première paire. — La première paire est courte, à rames sensiblement égales, la rame antérieure ayant sept, la postérieure huit articles courts assez larges, couverts de soies longues et finement barbelées sur toute leur moitié terminale, plus nombreuses dans la région antérieure des rames que dans la région postérieure et plus nombreuses aussi sur la rame antérieure que sur la rame postérieure.

A la base de la première paire se trouvent les *atrium* de l'oviducte avec leur orifice externe, saillant.

Deuxième paire. — Un peu plus longue et moins robuste que la première. Rame antérieure avec *onze* articles, plus courte que la postérieure qui en a *treize*. Ces articles sont courts, mais encore larges, surtout les articles basilaires de la rame antérieure. Les soies sont nombreuses, surtout sur la face antérieure de cette dernière rame. Sur la rame postérieure et à sa partie dorsale, on trouve seulement quelques soies, courtes et barbelées, placées à la limite supérieure de chaque article.

Troisième paire. — Plus longue que la deuxième d'une petite quantité. La rame antérieure qui est formée de *quatorze* articles et plus courte que la postérieure qui en a *seize*. Les soies antérieures sont longues, barbelées, quelques-unes même rétractiles. Les soies dorsales sont comme dans la paire précédente, mais présentent, à la base, de nombreux piquants courts.

Les quatrième, cinquième et sixième paires sont atrophiées à *droite*. Cette atrophie est-elle normale comme cela se présente dans d'autres genres? C'est possible, mais il m'est difficile d'être affirmatif, n'ayant eu à ma disposition qu'un seul individu pour l'étude des caractères. Je serais cependant tenté de croire à une atrophie accidentelle, car les rames atrophiées se présentent sous un aspect trop rudimentaire, les articles étant indistincts, et différent sensiblement de ce qu'on observe dans des cas analogues chez les autres genres.

Du côté *gauche*, les rames sont normalement développées et à peu près identiques à celles de la troisième paire.

Dans la *sixième paire*, les deux rames de gauche sont, elles-mêmes, un peu atrophiées, mais l'externe est, cependant, un peu plus longue que l'interne, les articles sont courts et les sept ou huit derniers, seuls, distincts. Les soies sont longues, fines et peu nombreuses en avant, très courtes ou même absentes dorsalement.

Appendices terminaux. — L'un est atrophié, toujours à droite, l'autre normal, très long, dépassant l'extrémité de la sixième paire de cirrhes normaux et se terminant en pointe effilée. Il est formé de *vingt-trois* articles présentant tous, à leur limite supérieure, des soies très courtes, excepté les cinq derniers qui portent des soies plus longues, glabres ou finement barbelées. Le dernier article porte un bouquet de soies terminales.

Pénis. — Le pénis est long (environ $6^{mm},5$ sur l'échantillon examiné), allant en s'effilant régulièrement de sa base jusqu'à son extrémité.

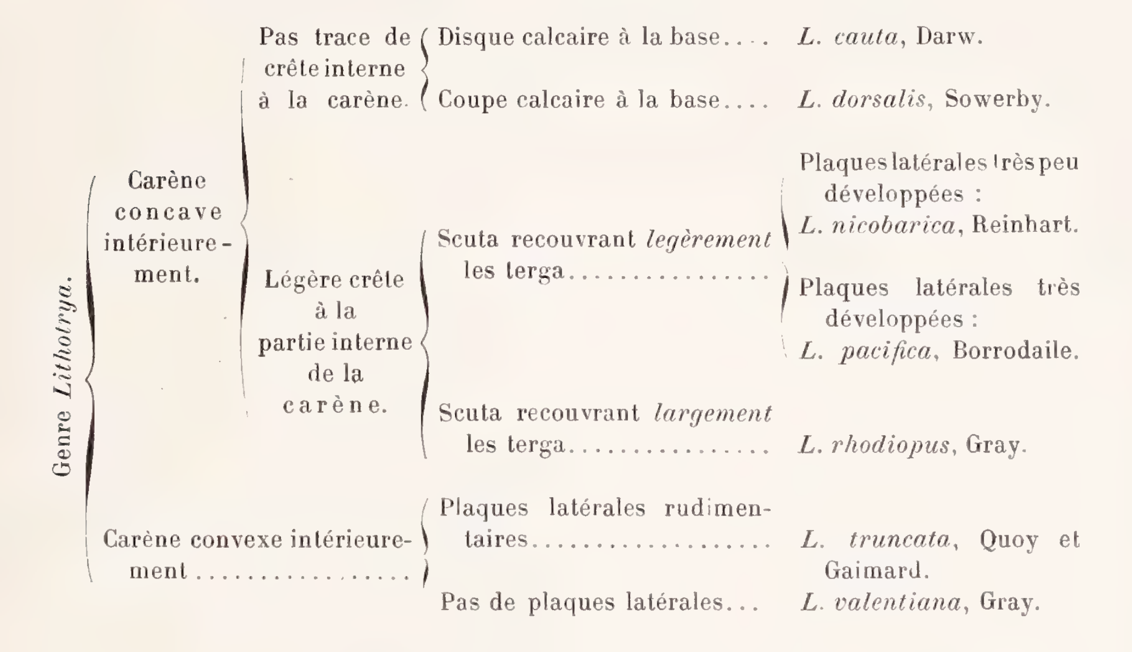
Il porte à sa surface quelques poils rares, disséminés irrégulièrement et un bouquet de soies courtes et fines à son sommet. L'annulation est très distincte, les anneaux courts.

Tels sont les caractères anatomiques saillants de l'animal proprement

dit. Les détails histologiques complémentaires seront donnés dans la seconde partie de ce travail.

J'ai résumé, dans le tableau synoptique ci-dessous, la classification des espèces appartenant à ce genre.

Tableau synoptique des espèces du genre LITHOTRYA.



Genre Lithotrya.	Carène concave intérieurement.	Pas trace de crête interne à la carène.	Disque calcaire à la base....	*L. cauta*, Darw.
			Coupe calcaire à la base....	*L. dorsalis*, Sowerby.
		Légère crête à la partie interne de la carène.	Scuta recouvrant *legèrement* les terga................	Plaques latérales très peu développées : *L. nicobarica*, Reinhart.
				Plaques latérales très développées : *L. pacifica*, Borrodaile.
			Scuta recouvrant *largement* les terga................	*L. rhodiopus*, Gray.
	Carène convexe intérieurement.................		Plaques latérales rudimentaires...................	*L. truncata*, Quoy et Gaimard.
			Pas de plaques latérales...	*L. valentiana*, Gray.

FAMILLE DES TÉTRASPIDÉS

Genre Ibla, Leach, 1825.

Le genre *Ibla*, créé en 1825 par Leach (*Zoolog. Journal*, vol. II, july), est certainement l'un des plus curieux et des plus intéressants à la fois du groupe des Cirrhipèdes.

Bien que, par le nombre réduit de ses plaques capitulaires et par l'aspect singulier de ses écailles pédonculaires transformées en des sortes de poils, ce genre semble s'éloigner du genre *Scalpellum*, il en est cependant extrêmement voisin par l'ensemble de ses caractères internes et surtout par les particularités de son système de reproduction.

C'est, en effet, le seul qui, avec le genre *Scalpellum*, ne soit pas toujours exclusivement hermaphrodite et qui présente, aussi bien dans les

formes *femelles* que chez les hermaphrodites, des mâles nains fixés en pseudo-parasites sur la grande forme.

Dans mon étude des Cirrhipèdes du *Talisman*, j'ai assez longuement étudié cette intéressante question des mâles nains dans le genre *Ibla* et la constitution anatomique et histologique de ces formes, ainsi que les rapports sexuels qui s'établissent entre elles et les êtres supports pour n'avoir pas besoin d'y revenir ici (Voy. p. 148).

Une seule espèce, appartenant à ce genre, est représentée dans la collection du Muséum, c'est *I. quadrivalvis*, Cuvier.

Ibla quadrivalvis, Cuvier. — Le nombre des échantillons est relativement considérable et les localités assez différentes.

Port du Roi Georges	Quoy et Gaimard, 1829 (2 échantillons).
Djibouti.....................	H. Coutière, 1897 (9 échantillons).
Madagascar (côtes est), rochers de Nossy-Komba..........	Dr Joly, 1899 (4 échantillons).

Enfin, un certain nombre de petites formes, quelques-unes très jeunes et qui m'ont été très utiles pour l'étude qui va suivre ont été recueillies à la base de *Tetraclita porosa*, Schum., rapportées de Mascatte par M. Maindron.

Cette espèce est hermaphrodite et porte des mâles nains en nombre toujours réduit. Darwin en a rencontré plusieurs sur le même individu. Je n'en ai, en ce qui me concerne, jamais rencontré qu'un par hermaphrodite.

Formes jeunes. — Avant de décrire la forme adulte, je crois intéressant de montrer sous quel aspect se présente la forme jeune et comment elle se modifie pour prendre l'aspect définitif.

Si l'on étudie ces formes jeunes, au moment où elles viennent d'abandonner leur dernière enveloppe larvaire pour présenter l'aspect de l'adulte, on voit qu'elles ressemblent à une sorte de cylindre ayant à peu près partout le même diamètre, et rétréci seulement à ses deux extrémités. L'une d'elles, plus obtuse que l'autre, porte les antennes larvaires, l'autre, au contraire, présente les plaques capitulaires ou plutôt ce qui sera les plaques capitulaires, car, en effet, à ce stade jeune, la cuticule présente sur

toute sa surface un aspect qui, à l'œil nu, semble uniforme. Il faut une forte loupe pour distinguer la région pédonculaire de la région capitulaire. La première présente des sortes de productions cuticulaires jaunâtres, d'aspect identique à celui de la chitine environnante, en forme de poils à extrémités libres émoussées, peu nombreuses et irrégulièrement disposées sur toute la surface pédonculaire. La seconde, au contraire, est absolument dépourvue de ces formations et déjà l'on aperçoit des striations concentriques dont la convexité regarde le pédoncule. Ces striations deviennent de plus en plus nombreuses, au fur et à mesure que l'animal grandit, ce sont les stries d'accroissement des plaques primordiales.

Les plaques sont donc, au début, entièrement chitineuses, tapissées à leur partie interne par le manteau, tout comme dans la région pédonculaire. A un plus fort grossissement, on aperçoit, tout à fait au sommet de chacune de ces plaques, une région alvéolée qui représente la plaque larvaire, ainsi reléguée tout à fait à l'apex, c'est-à-dire à son point initial.

Dès leur apparition, même au stade larvaire, le nombre des plaques est de quatre seulement et ce nombre ne variera plus, ce qui prouve que la régression dans le nombre des plaques capitulaires de cette espèce est primordiale et non post-larvaire.

Quant aux productions cuticulaires qui revêtent le pédoncule, leur nombre ira en augmentant de plus en plus, jusqu'à former un revêtement complet, comme celui que l'on rencontre chez les adultes. Ce sont là évidemment, au point de vue morphologique, des formations identiques aux écailles des pédonculés dont nous nous sommes déjà occupés et dont nous trouvons déjà des formes de passage chez quelques espèces jeunes de *Pollicipes*.

Je ne vois qu'une explication possible pour comprendre cette évolution régressive du nombre des plaques capitulaires dans le genre *Ibla*. C'est dans la biologie même de l'animal qu'il la faut chercher !

J'ai dit plus haut que j'avais recueilli tous ces échantillons jeunes à la base de Balanides très développés (*Tetraclita porosa*).

Ces individus étaient absolument enchâssés dans une masse calcaire assez résistante et il n'apparaissait à l'extérieur que l'extrémité supérieure

de leur capitulum. De plus, elles étaient extrêmement pressées les unes contre les autres, ce qui empêche ou du moins rend très difficile, dans les débuts, le développement en largeur de ces animaux. Au contraire, ils grandissent énormément en hauteur, à tel point que j'ai trouvé certains individus qui n'avaient pas un millimètre de largeur et qui mesuraient déjà plus d'un centimètre de haut.

A mesure que ces animaux ainsi serrés les uns contre les autres grandissent, ils sont de plus en plus comprimés et les moins robustes succombent pour laisser la place aux plus forts qui, alors, prennent leur développement normal.

Par le fait même de leur fixation dans une masse calcaire, leur développement en largeur devient également très difficile.

N'est-il pas probable que cette compression latérale primitive produite, soit par des individus semblables, soit par le support rigide environnant, est la cause physique primordiale de la régression des plaques.

Gêné dans son développement latéral, le jeune cirrhipède doit voir se réduire surtout les parties qui tendent à augmenter sa largeur, c'est-à-dire les plaques capitulaires qui sont alors comprimées les unes par les autres.

Le développement, non pas de quelques-unes, mais de toutes les plaques, se trouve, par conséquent, gêné et ce sont, évidemment, les plus petites qui disparaissent les premières, c'est-à-dire le rostre, les plaques latérales et la carène. Quant aux quatre autres, les plus développées, ce sont elles seules qui restent, tout simplement parce qu'elles ont pu se placer dans le peu d'espace qui leur restait.

Mais ce qui prouve bien que la compression latérale est la cause de la régression des plaques, c'est que, même celles qui subsistent, n'atteignent qu'une largeur très faible, tandis que leur hauteur, surtout celle des terga, peut devenir parfois si considérable qu'elle égale celle de tout le reste du corps de l'animal ; quelquefois même, elle la dépasse.

Nous trouverons une confirmation de cette hypothèse, si nous revenons un peu en arrière et examinons également ce qui se passe pour le genre *Lithotrya*. Ce dernier présente à peu près les mêmes particularités biologiques que le genre *Ibla*. Comme lui, les individus vivent enfoncés dans

un calcaire plus ou moins dur, à la base des amas de Balanides ou non et c'est aussi à peine si l'on aperçoit l'extrémité supérieure de leur capitulum, saillant au niveau de l'orifice de la cavité qui les loge. Ici même, l'animal est plus longtemps enfermé dans sa loge que les espèces du genre *Ibla*, mais il est capable de l'agrandir au fur et à mesure de son développement, ce que les *Ibla* ne peuvent pas faire, à cause du peu d'épaisseur de leur revêtement pédonculaire.

La biologie de ces deux genres étant à peu près identique, nous devons, si notre hypothèse est vraie, retrouver à peu près les mêmes particularités dans l'accroissement des espèces. C'est précisément ce qui arrive !

Toutes les plaques capitulaires se développent beaucoup en hauteur, très peu en largeur. Seules, les principales subsistent ; quant aux plus petites, elles s'atrophient ou même disparaissent complètement. C'est ainsi que nous voyons le rostre se réduire à une plaque extrêmement étroite et allongée, et les plaques latérales très peu développées chez *Lithotrya dorsalis*, *L. nicobarica*, etc., disparaître complètement chez *L. valentiana*.

Quant aux écailles pédonculaires, bien développées au voisinage immédiat du capitulum, elles diminuent de plus en plus d'importance et ne sont plus représentées dans la plus grande partie du pédoncule que par de simples granulations chitineuses.

Une autre conséquence de la biologie de ces animaux, qui s'applique également aux deux genres, provient de la réduction des plaques capitulaires. A cause de leur peu de surface, l'abri qu'elles offrent à l'animal devient insuffisant. Qu'arrive-t-il ? De deux choses l'une : ou bien l'animal fera constamment saillie à l'extérieur des plaques par l'orifice capitulaire et alors il sera la proie facile de tous ses ennemis, ou bien il s'enfoncera dans le pédoncule et s'y formera une loge qui remplacera, physiologiquement, les plaques capitulaires devenues trop petites. C'est ce dernier moyen que l'animal a employé. Le genre *Ibla* et le genre *Lithotrya* sont les seuls parmi les Pédonculés, chez lesquels l'animal occupe non seulement la région capitulaire, mais encore une partie, parfois très considérable, de la région pédonculaire.

Les mêmes faits biologiques ont entraîné des modifications anatomiques identiques.

Les plaques capitulaires sont-elles calcifiées? Dans sa monographie des Lépadidés (p. 180), Darwin donne comme diagnose du genre *Ibla*: « Valves four, HORNY ; peduncle clothed with persistent, *horny* spines » et un peu plus loin (p. 181) : « The *entire absence* of calcareous matter in the valves and spines of the peduncle, at first appears, very remarkable ; but... etc. »

La première partie de la diagnose est inexacte. En effet, si les plaques capitulaires semblent, au premier abord complètement chitineuses, il suffit de les placer dans un peu d'acide acétique ou d'acide chlorhydrique dilués pour voir, immédiatement, se produire une effervescence très manifeste avec dégagement de bulles gazeuses d'acide carbonique, comme il est facile de le démontrer en faisant l'opération dans un petit tube à essai.

La même réaction appliquée aux épines pédonculaires ne donne que des résultats négatifs. D'où l'on conclue, contrairement à ce que dit Darwin, que si, effectivement, les épines pédonculaires sont simplement chitineuses, il n'en est pas de même pour les plaques capitulaires qui sont bien calcifiées, mais avec, il est vrai, prédominance de la chitine.

La calcification de ces plaques ne se produit que très lentement et n'atteint son maximum qu'au développement complet de l'animal; chez les êtres jeunes, en effet, la cuticule qui forme les plaques est identique, ainsi que je l'ai dit plus haut, à celle qui recouvre le pédoncule et forme les épines.

La diagnose de ce genre doit donc être modifiée de la façon suivante : *Quatre plaques capitulaires, entièrement chitineuses chez les formes jeunes, mais calcifiées chez les adultes; pédoncule orné d'épines chitineuses persistantes ou non.* (Nous verrons plus loin pourquoi ces deux derniers mots.)

Tels sont les quelques points que je tenais à mettre en relief dans cette étude purement systématique, réservant pour la seconde partie de ce travail, l'étude anatomique de ce genre si curieux.

Distinction des deux espèces du genre Ibla. — Lorsqu'on possède les animaux complets, la distinction entre *I. Cumingii*, Darw., et *I. quadri-*

valvis, Cuvier, est des plus faciles. La première, étant, en effet, exclusivement femelle, est dépourvue de pénis; la seconde, au contraire, qui est hermaphrodite, en présente un bien développé.

De plus, tandis que dans la première espèce, les appendices terminaux sont à peine plus longs que le pédicelle de la sixième paire de cirrhes, dans la seconde, ils sont au moins trois fois aussi longs que lui. Mais le premier seul de ces caractères doit amplement suffire à les différencier.

Si l'on n'a pas entre les mains l'animal complet, la différence est plus difficile à établir avec les seuls caractères externes.

Darwin distingue ces deux espèces par la coloration des plaques et des épines pédonculaires. Chez *I. Cumingii*, les plaques sont colorées en bleu, le long des bords latéraux et, du côté interne, au sommet des plaques.

Les épines pédonculaires présentent généralement une série d'anneaux parallèles colorés en brun bleuâtre. Chez *I. quadrivalvis*, les plaques et les épines pédonculaires sont uniformément colorées en jaune.

Ce sont là, évidemment, des caractères dont il faut tenir compte, mais nous savons déjà combien peu il faut se fier aux colorations des animaux, très variables suivant l'habitat.

Il ne faut donc s'appuyer sur ces caractères qu'avec la plus expresse réserve et recourir à l'étude interne de l'animal qui, seule, peut nous fixer sur l'espèce d'une façon absolue et indubitable.

Genre Clyptra, Leach, 1825.

Leach a désigné sous le nom de *Clyptra*, un Cirrhipède provenant de la mer Rouge et appartenant au « Savigny's Museum ».

Tous les caractères indiqués concordent avec ceux du genre précédent à l'exception d'un seul, c'est que le pédoncule est glabre, tandis que dans le genre *Ibla*, il est, au contraire, orné d'épines chitineuses nombreuses.

Darwin pense que cet échantillon doit constituer un genre distinct du genre *Ibla* et il conserve, par conséquent, celui de *Clyptra* donné par Leach.

Or, j'ai rencontré, dans la collection du Muséum, un échantillon unique rapporté de Port-Saint-Georges par Quoy et Gaimard. Cet échantillon correspond, par ses caractères externes, à la description de Leach et l'on pourrait ainsi le rapporter au genre *Clyptra*. Le pédoncule est, en effet, glabre et l'on aperçoit, seulement dans la région qui avoisine le capitulum, des plages de grandeurs différentes, rondes ou légèrement ovales, qui tranchent par leur couleur gris pâle sur le fond jaune violacé du reste de la surface pédonculaire.

Ces plages claires cessent très rapidement et l'on n'aperçoit plus alors que la teinte uniforme de la surface pédonculaire.

Que signifient ces plages claires? En observant très attentivement la surface du pédoncule, j'ai trouvé, tout à fait au voisinage du capitulum, quelques épines chitineuses que l'examen microscopique m'a révélées de structure absolument semblable à celle des formations analogues du genre *Ibla*. Si l'on enlève avec une pince l'une de ces épines, il reste sur le pédoncule une trace claire qui est identique à celles que j'ai signalées plus haut, à une différence de dimensions près.

Les plages claires de la partie supérieure du pédoncule ne sont donc rien autre chose que la trace en clair laissée sur cet organe après la chute des épines pédonculaires.

Ces épines doivent tomber en commençant par la partie inférieure du pédoncule et peu à peu la trace qu'elles laissent doit s'effacer au contact direct de la lumière solaire qui y développe du pigment, comme dans toutes les autres parties du corps, de sorte que, finalement, la plus grande partie de ces traces disparaît et on ne les retrouve plus que tout à fait à la partie supérieure du pédoncule, c'est-à-dire dans la région d'où elles ont disparu les dernières.

De cette façon, le genre *Ibla* se transforme en genre *Clyptra*. Je n'ose pas dire, ne l'ayant pas eu sous les yeux, que l'échantillon décrit par Leach ressemblait à celui dont je viens de parler moi-même, mais il est fort possible qu'il en soit ainsi.

Dans tous les cas, en ce qui concerne l'échantillon que j'ai pu examiner, je n'hésite pas, étant donnés tous les autres caractères concordants, aussi bien internes qu'externes, à le rapporter nettement et sans aucun

doute au genre *Ibla*. Mais alors, nous devrons encore modifier la diagnose donnée par Darwin.

On comprend maintenant pourquoi dans celle que nous avons déjà proposée, nous avons ajouté : épines chitineuses persistantes *ou non*. La signification de ces deux mots est bien nette, puisque, en effet, si dans la grande majorité des cas, les épines sont persistantes, on voit par l'exemple que je viens de donner qu'il n'en est pas toujours ainsi, car cet échantillon se rapporte, par tous ses autres caractères, à *Ibla quadrivalvis*, Cuvier.

FAMILLE DES PENTASPIDÉS

SOUS-FAMILLE DES LÉPADINÉS

I. — *Genre Lepas*, Linné, 1767.

Les formes réunies par Linné, sous le nom générique de *Lepas*, semblent être, parmi les *Pédonculés*, les mieux pondérées, celles qui résument le mieux les caractères de tout le groupe, c'est pour cela probablement que ce genre a été pris par Darwin comme type de tout un sous-ordre qu'il a appelé *Lepadidæ* ou *Pedunculated cirripedes*.

Tous les animaux appartenant à ce genre présentent, en effet, des caractères si nets, si précis, qu'il est, pour ainsi dire impossible de les confondre avec les genres voisins, sauf peut-être avec le genre *Pœcilasma*, bien qu'il y ait entre les deux des différences nettes, même extérieures.

De plus, leur nombre, non pas comme espèces, mais comme individus, est très considérable et leur habitat comprend toutes les mers du globe. Peut-on même leur assigner un habitat et ne doit-on pas considérer que c'est le pur hasard qui fait qu'on les rencontre en tel ou tel point des océans ou des rivages? Ce sont, comme on le sait, des êtres essentiellement pélagiques, se fixant n'importe où et sur n'importe quoi, pourvu qu'il y ait un point de fixation sur un objet flottant !

Ce flotteur les porte au gré des courants et des flots, de telle sorte que

sur mille individus provenant de la même ponte, il peut se faire que, quelques mois après leur fixation, beaucoup soient à des centaines de lieues les uns des autres suivant la direction qu'ils auront prise.

Donner les habitats des divers échantillons de ce genre serait passer en revue toutes les localités du monde entier, ce qui ne nous apprendrait pas grand'chose, et, si quelques espèces, comme *L. testudinata* par exemple, paraissent encore relativement localisées, cela tient vraisemblablement à ce qu'elles n'ont pas pu dériver plus loin avec leurs flotteurs ou qu'elles sont passées inaperçues. Les *Lepas* sont si communs à la surface des mers, qu'on ne prend souvent même pas la peine de les recueillir. On peut dire que tous les musées zoologiques sont encombrés par les différents échantillons de *Lepas* et le Muséum de Paris ne fait pas exception à la règle. Il y en a de toutes les espèces connues provenant de toutes les parties du monde. Je ne m'amuserai donc pas à signaler les localités de chacun des échantillons récoltés, cela ne ferait qu'allonger inutilement ce chapitre.

Les espèces représentées dans la collection sont : *Lepas anatifera*, Linné ; *L. anatifera*, var. *dentata*, Darw. ; *L. Hilli*, Leach ; *L. anserifera*, Linné ; *L. pectinata*, Splenger ; *L. pectinata* var., Darw. ; *L. australis*, Darw. ; *L. fascicularis*, Ellis et Solander ; *L. fascicularis*, var. *Donovani*, Leach. ; *L. fascicularis*, var. *villosa*, Darw., et enfin *L. testudinata*, C.-W. Aurivillius.

Ce sont là les sept espèces connues. Toutes les variétés n'existent pas dans la collection, seules celles que je viens de signaler s'y rencontrent.

Je n'ai rien de particulier à dire sur les six premières, mais je crois devoir m'arrêter un instant sur la septième, relativement récente, puisqu'elle ne date que de 1894 (1).

Lepas testudinata, Auriv. (Pl. III, fig. 3 à 8). — Cette espèce, au contraire de ce que j'ai dit plus haut, semble, pour le moment, à peu près complètement localisée dans la région du cap de Bonne-Espérance.

Les trois exemplaires qui ont été utilisés par C.-W. Aurivillius pour la description de cette espèce provenaient, l'un de Table baie et les deux

(1) C. W. Aurivillius, *Studien über Cirripedien* Stockolm, 1894.

autres de Port-Natal. La collection du Muséum de Paris en possède de très nombreux exemplaires, provenant tous des environs du cap de Bonne-Espérance et fixés, en grande quantité, sur des débris végétaux flottants, particulièrement des troncs de Laminaires.

Cette espèce, assez curieuse, n'atteint jamais des dimensions aussi grandes que *Lepas anatifera* même. Le maximum de longueur du capitulum que j'ai pu mesurer est de 25 millimètres sur 15 à 16 de largeur.

Mais si le capitulum reste toujours assez petit, le pédoncule, semblable à celui de *Lepas anatifera*, peut atteindre, à lui seul, des dimensions cinq et six fois plus considérables que celles du capitulum dans le sens de la longueur, car la largeur est toujours très réduite et à peu près partout la même. Il est cependant un peu plus large à sa base qu'au voisinage du capitulum.

L. testudinata se distingue très facilement et simplement par ses caractères extérieurs de toutes les autres espèces voisines. En effet, tout d'abord, l'ensemble du corps, capitulum et pédoncule, présente une translucidité qui n'existe pas chez les autres et bien caractéristique pour qui l'a observée une fois ; cela, grâce au peu d'épaisseur de la cuticule et aussi des plaques capitulaires.

De plus, le bord antérieur du capitulum est presque absolument *droit*, le sommet seul faisant une légère saillie en avant. Il arrive quelquefois que la région moyenne et antérieure des scuta fait aussi une saillie en avant, mais elle est toujours extrêmement faible et jamais, dans tous les cas, comparable à celle des autres espèces, même de *L. Hilli*, qui est cependant l'espèce où cette saillie antérieure est la plus réduite.

La carène, très étroite, se trouve toujours largement séparée des plaques latérales. Chez les formes très jeunes, elle se termine inférieurement en une sorte de disque arrondi, sans former de fourche, mais à mesure que l'animal grandit, on voit apparaître peu à peu les branches de la fourche qui devient déjà très nette chez les individus dont le capitulum a seulement 10 ou 15 millimètres de long.

Mais il faut bien dire que ces branches ne sont jamais très développées et font simplement une saillie de quelques dixièmes de millimètres (7 ou 8 au maximum).

Comme chez *L. anatifera* et *L. australis*, les plaques sont entièrement lisses, laissant même à peine voir les stries d'accroissement, et le nombre des appendices filamenteux est aussi de deux, sur chaque côté du corps. Mais il n'y a pas de dents à la partie umbonale interne des scuta.

Les appendices terminaux qu'Aurivillius décrit comme dépourvus d'ornements, présentent, en réalité, des rangées irrégulières de petites épines en forme de peigne, répandues un peu sur toute la surface de l'organe, mais plus particulièrement vers la partie antérieure.

Dans cette énorme quantité d'échantillons de Lepas, je n'ai à signaler qu'une variété et une espèce nouvelles, ce sont :

L. Hilli, var. *Californiensis*, nov. var. et *L. denticulata*, nov. sp.

L. Hilli, var. *Californiensis*, nov. var. (Pl. III, fig. 1 et 22). — *Diagnose* (1). — Capitulum avec cinq plaques dont les latérales sont largement séparées de la carène ; stries d'accroissement très nettement marquées. Légère saillie à la partie umbonale interne des scuta, mais pas de véritable dent; une crête, parallèle au bord inférieur, suit toute la largeur de la plaque. Carène portant une crête dorsale saillante à sa partie inférieure qui est terminée en fourche à branches très peu divergentes, mais fortement recourbées en arrière.

Trois paires d'appendices filamenteux. Appendices terminaux courts, mais robustes, ornés de formations pectinées. Mandibules avec cinq dents courtes et fortes. Mâchoires à bord libre scalariforme.

Cuticule capitulaire et pédonculaire de couleur lie de vin.

Dimensions :	Longueur du capitulum...........	54	millimètres.
	Largeur.........................	32	—
	Longueur du pédoncule...........	35	—
	Largeur.........................	17	—

Habitat. — Basse-Californie. Rapportés par M. Diguet. Collection du Muséum de Paris.

Les échantillons de ce lépadide, se rapportent nettement, comme on peut s'en rendre compte par cette courte diagnose à *L. Hilli*, Leach ; mais ils doivent constituer une variété nouvelle à cause de leur aspect

(1) A. Gruvel, *Bulletin du Muséum d'histoire naturelle*, 1901, n° 6, p. 256.

général, leur couleur, leur taille considérable et aussi quelques autres caractères internes, tels que ceux de la partie umbonale des scuta, la situation des plaques, etc.

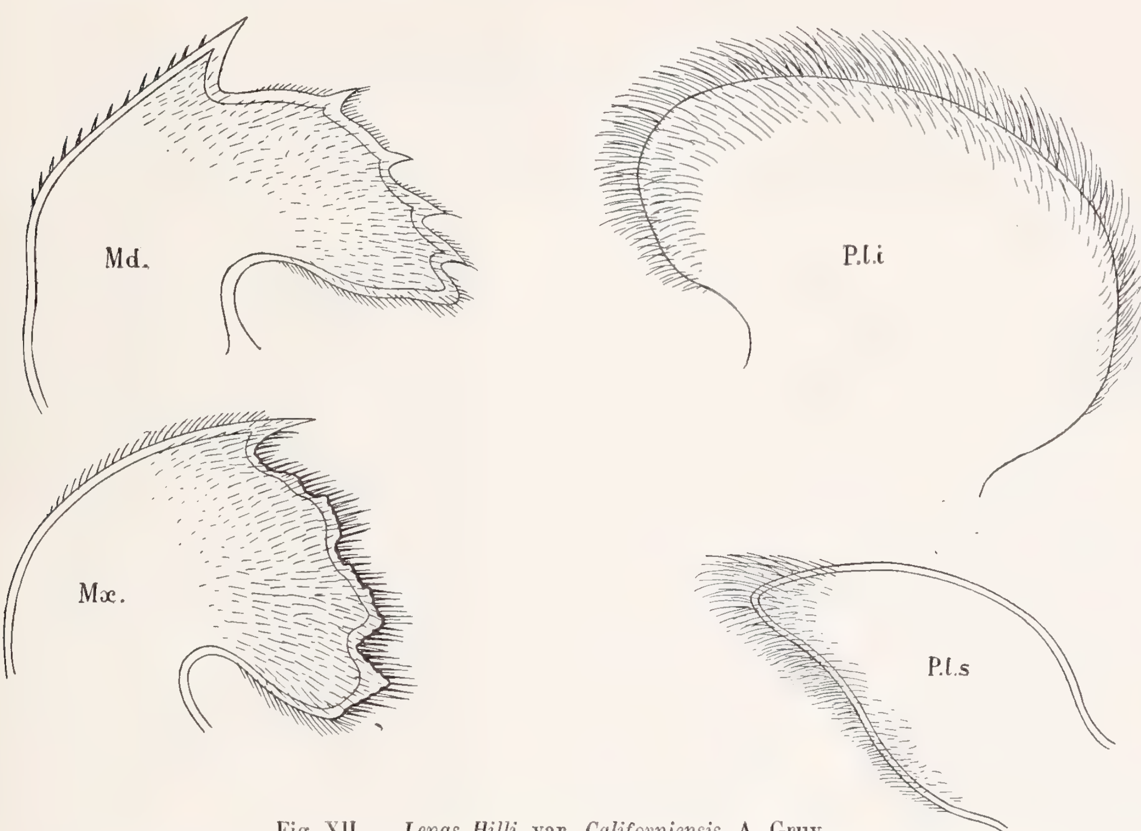


Fig. XII. — *Lepas Hilli*, var. *Californiensis*, A. Gruv.

Md, mandibule. — Mx, mâchoire. — P.l.i, palpe de la lèvre inférieure. — P.l.s, palpe de la lèvre supérieure.

Ce sont là les plus beaux échantillons de Lepas que j'aie jamais eu sous les yeux.

La forme du capitulum est beaucoup plus élancée que celle du *L. Hilli* ordinaire, son bord antérieur est presque absolument droit et présente ainsi quelque analogie avec celui de *L. testudinata* dont j'ai parlé plus haut, mais le sommet, au lieu d'être pointu et saillant en avant, est, au contraire, arrondi et rejeté en arrière. L'umbo des scuta fait, comme chez *L. testudinata*, une légère saillie en avant.

Les cirrhes sont extrêmement robustes et proportionnés à la taille de l'animal. Ils sont de couleur lie de vin, comme la cuticule, mais de

teinte peut-être un peu plus claire que sur le revêtement externe.

Leur constitution ne présente rien de particulier à signaler.

Les appendices filamenteux sont au nombre de trois paires, deux fixées à la base de la première paire de cirrhes, l'une en avant, l'autre en arrière, la troisième, la plus développée, un peu au-dessous, sur le prosoma.

Les appendices terminaux sont courts, n'atteignant pas le niveau de la base du pédicelle de la sixième paire de cirrhes (environ 2 millimètres), ils sont ornés de quelques formations pectinées, localisées seulement vers leur sommet.

Le pédoncule, plus court que le capitulum, est relativement étroit et absolument glabre.

Lepas denticulata, nov. sp. (Pl. III, fig. 9 à 17).— *Diagnose* (1).— Capitulum aplati, avec cinq plaques de couleur très blanche, étroitement serrées les unes contre les autres et fortement pectinées. Carène terminée en fourche à sa partie inférieure; chacune des branches porte, du côté pédonculaire, deux pointes saillantes, l'une interne plus longue, l'autre externe plus courte de moitié environ. Crête médiane dorsale avec quatre dents fortement saillantes et une série de plus petites situées entre les premières.

Bord libre des scuta convexe et fortement saillant antérieurement.

Une dent à l'angle umbonal interne du scutum *gauche*. Pas de dent à droite. Pas d'appendices filamenteux ?

Pédoncule extrêmement court et étroit, sans ornements.

Dimensions :	Longueur du capitulum	2mm,5
	Largeur	1mm,65
	Longueur du pédoncule	0mm,4
	Largeur	0mm,4

Habitat. — Rencontré à la surface sur des pontes de mollusques vides. Baie de Honda (Philippines); rapporté par M. Marche, 1880. Trois échantillons. Collection du Muséum de Paris.

Description : *Capitulum.* — Le capitulum est aplati, surtout vers les parties antérieure et postérieure, car, vers le milieu, il se renfle légère-

(1) A. Gruvel, *Bulletin du Muséum d'histoire naturelle*, 1900, n° 5.

ment. Les terga et scuta touchent à la carène par leur bord postérieur. Les plaques sont minces, assez fragiles, transparentes et très blanches.

Longueur moyenne du capitulum...........	2^{mm},50
Largeur.................................	1^{mm},65

Pédoncule. — Le pédoncule est environ six fois moins long et quatre fois moins large que le capitulum. Il est de couleur plus foncée que les plaques ; légèrement élargi à sa base, il est dépourvu de toutes espèces d'ornements.

Longueur moyenne du pédoncule..........	0^{mm},40
Largeur.................................	0^{mm},40

Scuta. — Très développés proportionnellement aux autres plaques. Le bord antérieur est très bombé et l'arète qui va de l'umbo à l'apex est assez éloignée de son bord libre, comme chez *L. anserifera.* Le bord basal est fortement denticulé et présente, à l'umbo, une sorte de pointe recourbée et saillante. Les bords carénal et tergal sont à peu près droits et sans denticulations très apparentes. La plaque toute entière est marquée d'arêtes nettes allant de l'umbo à la périphérie et d'autres, parallèles aux bords carénal, tergal et antérieur. Aux points d'intersection de ces deux séries d'arêtes se trouvent des denticulations très nettes qui hérissent la surface de la plaque.

Terga. — Assez réduits relativement aux scuta ; ils sont de forme irrégulièrement triangulaire et leur sommet inférieur est terminé en pointe. Leur bord dorsal est couvert, à peu près à moitié, par la partie supérieure de la carène ; de l'apex on voit partir une série de côtes radiaires, coupées par des stries parallèles et présentant, comme les scuta, des denticulations nombreuses.

Carène. — La carène est relativement étroite, fortement creusée intérieurement, avec une côte saillante extérieure. Cette côte saillante, légèrement courbée, est garnie de quatre fortes dents pointues entre lesquelles se trouvent de plus petites denticulations correspondant aux extrémités des côtes radiaires, partant du point d'origine et se dirigeant vers la crête dorsale.

La partie inférieure est fortement recourbée et cachée en partie par le

sommet postéro-inférieur des terga. Cette fourche basale s'avance ainsi jusqu'au quart postérieur du bord basal des terga. Chacune des branches de la fourche, qui divergent d'environ 90°, porte à sa partie inférieure une forte dent inférieure et une autre plus petite et plus externe que la première ; ce qui donne, avec la pointe antérieure des scuta, un aspect tout à fait caractéristique à cette espèce.

Les bords antérieurs de la carène sont également denticulés, surtout vers la région moyenne qui est un peu élargie.

Bouche. — Le *labre* présente sur son bord supérieur des granules chitineux assez petits au centre, plus gros sur les côtés, mais tous arrondis.

Les *mandibules* portent *six* dents. La première est séparée de la seconde par un intervalle qui égale à peu près la moitié de celui qui sépare la deuxième de la sixième; les parties latérales sont garnies de soies courtes et raides ainsi que les bords supérieurs et inférieurs.

Les *mâchoires* présentent sur leur bord antérieur quatre saillies scalariformes portant des dents qui sont de plus en plus fines au fur et à mesure que l'on s'approche du bord inférieur; la quatrième est la plus large. Les parties latérales ainsi que les bords supérieur et inférieur sont couverts de soies fines et plus longues que celles des mandibules.

Les *palpes* de la lèvre inférieure ont leur bord libre régulièrement arrondi et couvert de soies longues et fines.

Pénis. — Le pénis est long et grêle ; sa cuticule est plissée, sans annulation distincte. Pas de bouquets de soie au sommet, mais quelques-unes très fines, disséminées par-ci par-là sur sa surface, sans régularité et, du reste, très rares ; sa longueur égale environ le tiers de celle du sixième cirrhe.

Appendices terminaux. — Extrêmement courts, environ le quart du pédicelle du sixième cirrhe, aplatis latéralement; cuticule épaisse couverte d'une série d'ornements en forme de peignes.

Cirrhes. — La première paire de cirrhes est légèrement séparée de la deuxième : la rame antérieure est plus longue que la postérieure.

La rame antérieure est formée de douze articles couverts antérieurement de soies courtes et glabres, assez nombreuses surtout vers la région moyenne, plus fortes et barbelées vers le sommet ; dorsalement très peu de soies.

La rame postérieure a dix segments, assez saillants antérieurement.

Nombreuses soies courtes, antérieurement, très peu en arrière.

Le segment terminal des deux rames est étroit et allongé ; les deux ou trois segments inférieurs sont mal délimités.

Dans la deuxième paire, la rame antérieure est un peu plus courte que la postérieure. Toutes deux sont longues et fines, surtout la postérieure. Les segments de la rame antérieure portent beaucoup plus de soie sur leur face antérieure que ceux de la rame postérieure, où il n'y en a guère que cinq rangées doubles. Ces soies sont longues, fines et glabres.

Dorsalement, aux points de séparation des articles, on trouve une soie forte et barbelée au sommet, entourée de deux ou trois courtes et fines.

La sixième paire a les rames égales avec vingt segments environ, non proéminents et portant antérieurement cinq doubles rangées de soies longues fines et glabres en avant, tandis que dorsalement, il y a une seule soie forte entourée de quelques-unes très fines.

Observations et affinités. — Cette espèce ressemble à *L. anserifera* par son scutum voûté et éloigné de la ligne umbo-apicale, à *L. pectinata* par les denticulations que portent ses valves, mais elle en diffère nettement par les principaux caractères suivants. Pas de filaments sur les côtés, dent umbonale interne sur le scutum *gauche*, pas sur le droit et carène dont les fourches portent chacune une forte dent interne et une plus petite externe.

A cause de l'aspect extrêmement denticulé de ses plaques, je propose le nom de *Lepas denticulata*. Sa place dans la classification actuelle est entre *L. anserifera*, Linné, et *L. pectinata*, Spengler.

Ce sont là les espèces et variétés qui se trouvent réunies dans la collection du Muséum.

Le tableau suivant résume la classification des espèces appartenant à ce genre.

Tableau synoptique des espèces du genre LEPAS.

Genre	Carène	Plaques	Scutum / Carène	Caractères	Espèces.
Genre LEPAS, L.	Carène terminée en disque à sa base.	Plaques lisses, minces et transparentes. 5 appendices filamenteux de chaque côté..			*L. fascicularis*, Ellis et Solander.
	Carène terminée en fourche à sa base.	Plaques à sillons très apparents.	Bord libre du scutum saillant fortement en avant.	5 ou 6 appendices filamenteux de chaque côté	*L. anserifera*, L.
				Pas d'appendices filamenteux	*L. denticulata*, A. Gruv.
			Bord libre du scutum peu saillant, très rapproché de la ligne umbo-apicale		*L. pectinata*, Spengler.
		Plaques à sillons lisses ou à peine visibles.	Carène non séparée des autres plaques. 2 appendices filamenteux.	Dent umbonale interne sur le scutum droit.............	*L. anatifera*, L.
				Dent umbonale interne sur chaque scutum...........	*L. australis*, Darw.
			Carène séparée des autres plaques. Pas de dent umbonale int. sur les scuta.	Plaques translucides. 2 appendices filamenteux	*L. testudinata*, Auriv.
				Plaques fortement calcifiées. 3 appendices filamenteux..	*L. Hilli*, Leach.

Variétés. — *L. fascicularis*, var. *Donovani*, Leach.; var. *villosa*, Darw.
L. pectinata, var. A. Darwin; var. *squamosa*, Fischer.
L. anatifera, var. A. Darw.; var. B. *dentata*, Darw.
L. Hilli, var. *striolata*, Fischer; var. *Californiensis*, A. Gruv.

II. — *Genre Pœcilasma*, Darwin, 1851.

Je ne reviendrai pas ici sur ce que j'ai dit à propos de ce genre dans mon étude des Cirrhipèdes du *Talisman*. Je me contenterai de signaler dans la collection du Muséum, deux espèces seulement : *Pœcilasma Kempferi*, Darw., et *P. crassum*, Gray, tous deux provenant des Açores et tous deux fixés sur *Cancer bellianus*.

Ces deux échantillons sont conformes au type de Darwin ; je ferai seu-

Tableau synoptique des espèces du genre POECILASMA, Darwin.

GENRE POECILASMA, DARWIN.

- *Terga* présents.
  - Angle inférieur et basal des *terga*, tronqué.........
    - Carène très étroite............
      - Carène tronquée à la base.
        - Couleur blanche... — ESPÈCES: *P. Kempferi*, Darw.
        - Couleur orangé.... — ESPÈCES: *P. Kempferi*, var. *aurantia*.
    - Carène élargie inférieurement..
      - Bord carénal du *scutum* échancré pour recevoir la partie élargie de la carène. — ESPÈCES: *P. carinatum*, Hœk.
      - Bord carénal simplement arrondi.... — ESPÈCES: *P. gracile*, Hœk.
  - Angle inférieur des *terga*, non tronqué.
    - *Scuta* non divisés en deux segments.....
      - Carène très incurvée à la partie inférieure et terminée en disque. *Terga* très rudimentaire. *Scuta* sans dents umbonales internes. Pédoncule cylindrique...................... — ESPÈCES: *P. crassum*, Gray.
      - Carène non incurvée inférieurement, *terga* petits, pédoncule sub-conique. — ESPÈCES: *P. unguiculus*, Aur.
    - *Scuta* divisés en deux segments.
      - *Terga* n'atteignant pas le sommet du *capitulum*..........
        - *Terga* tridentés, dent médiane placée entre les deux segments des *scuta*; pédoncule long.................. — ESPÈCES: *P. tridens*, Aur.
        - *Terga* triangulaire. *Scuta* avec une échancrure sur le bord basal. Pédoncule court...................... — ESPÈCES: *P. vagans*, Aur.
      - *Terga* atteignant le sommet du *capitulum*.
        - Dent à l'angle inférieur du *scutum*.
          - Pédoncule presque aussi long que *capitulum* avec granules assez gros disposés annulairement et alternant avec des stries.................. — ESPÈCES: *P. amygdalum*, Aur.
          - Pédoncule jaune, à peine moitié du *capitulum*. Fines granulations annulaires........................ — ESPÈCES: *P. fissum*, Darw.
        - Pas de dent à l'angle inférieur du *scutum*.
          - Pédoncule avec fins granules chitineux en séries annulaires......... — ESPÈCES: *P. lenticula*. Aur.
        - Sommet des *terga* en pointe. Segment antérieur des *scuta* fortement saillant vers sa partie supérieure........... — ESPÈCES: *P. minutum*, A. Gruv.
- *Terga* absents.........
  - Carène terminée inférieurement en un large disque.................. — ESPÈCES: *P. eburneum*, Hinds.

lement remarquer en ce qui concerne *P. crassum* que le pédoncule peut n'être pas toujours aussi court que le dit Darwin, puisqu'ici, il atteint environ les deux tiers de la longueur du capitulum. Il présente des anneaux chitineux, saillants, parallèles et portant chacun des séries d'épines chitineuses jaunes.

Le tableau de la page précédente résume la classification des espèces connues.

III. — *Genre Dichelaspis*, Darwin, 1851.

D'abord désigné sous le nom de *Octalasmis* par *Gray* à cause des valves que cet auteur pensait être au nombre de huit, *Leach* proposa le nom de *Heptalasmis* qui fut inséré par *Agassiz* dans son *Nomenclator Zoologicus*.

En 1851, *Darwin* créa le nom de *Dichelaspis* (de διχηλος, bifide et ασπις, bouclier, plaque) nom qui depuis a été maintenu.

Les caractères du genre sont les suivants : cinq plaques capitulaires, qui, généralement, semblent en former sept, le *scutum* étant divisé en deux segments distincts, quelquefois trois, unis, en général, l'un à l'autre à l'angle rostral ; *carène* placée entre les *terga* et s'étendant généralement au-dessus de leur niveau inférieur ; la carène est terminée à sa partie inférieure ou en un disque incurvé, ou en fourche, ou en coupe. Elle peut manquer parfois totalement. Les mandibules présentent trois, quatre ou cinq dents ; les mâchoires portent des encoches plus ou moins profondes et, en général, la partie inférieure de leur tranchant n'est pas proéminente ; la rame antérieure du second *cirrhe* n'est pas plus longue que la rame postérieure, ni très fortement fournie d'épines, les appendices terminaux sont uni-articulés et couverts de soies, soit sur leur surface, soit seulement à leur sommet.

En ce qui concerne le corps de l'animal, il n'y a aucune différence capitale entre ce genre et le genre *Pœcilasma*, Darwin ; mais il est facile de les distinguer extérieurement l'un de l'autre par la forme des scuta et de la carène, car, en bien d'autres points, ces deux genres montrent l'un avec l'autre un grand rapprochement.

Darwin a décrit cinq espèces, appartenant à ce genre. Depuis lors on a signalé et décrit les espèces suivantes :

Dichelaspis Darwini, de Filippi, de la Méditerranée, *D. Neptuni*, Macdonald, de Moreton-Baie, Australie ; cette seconde espèce a été introduite dans la science sous le nom de *Paradolepas neptuni*. D'après Hœk et d'après nous-mêmes, il n'est pas douteux, suivant la figure et la description données par l'auteur que l'on ait à faire au genre *Dichelaspis*, et à une espèce assez voisine de *D. Lœwei*, Darwin.

La troisième espèce est le *D. Aymonini*, Lessona et Tapparoni-Canefri, du Japon.

Une autre espèce a été signalée par Hœk sous le nom de *D. sessilis*, 1883.

Stebbing a décrit deux autres espèces *D. Hœki* et *D. antiguæ* ; Aurivillius nous en a fait connaître huit : *D. sinuata*, *D. trigona*, *D. alata*, *D. cor*, *D. aperta*, *D. cuneata*, *D. angulata* et enfin *D. bullata*.

Depuis cette époque, toutes les nouvelles espèces de *Dichelaspis* ont été décrites par nous et proviennent de la collection du Muséum d'histoire naturelle de Paris. Ces nouvelles espèces sont les suivantes : *D. lepadiformis*, *D. Vaillanti*, *D. Maindroni*, *D. Coutierei* et *D. Aurivillii* (1).

Malheureusement, pour quelques-unes d'entre elles, il nous a été impossible de connaître les localités et les objets ou animaux sur lesquels elles ont été fixées. D'une façon générale, on peut dire, cependant, que toutes les espèces appartenant à ce genre sont attachées sur des squales, sur les branchies où la carapace des grands Crustacés, sur les coraux cornés, etc.

Leur distribution géographique comprend : les mers chaudes et tempérées de notre hémisphère et de l'hémisphère austral (Méditerranée, Madère, mer Rouge, Djibouti, Suez, Bornéo, mer de Chine, côtes du Japon, océan Indien, Mascate, Kurrachee, Sumatra, Sydney (Moreton Bay).

Dichelaspis lepadiformis, n. sp. — *Diagnose*. — Assez grande taille. Carène terminée en disque à la base. *Terga* trilobés en forme de hache, avec le tranchant présentant une légère saillie arrondie à sa partie antéro-supérieure.

Le manche deux fois aussi long que le segment antérieur des *scuta* et

(1) A. Gruvel, *Bulletin du Muséum d'histoire naturelle*, 1900, n° 3, p. 109.

formant une pointe fortement recourbée vers la carène. La longueur totale du tergum dépasse d'environ un cinquième de sa longueur, le segment antérieur du scutum. Scuta avec le segment latéral, au moins deux fois moins large que le segment antérieur et égalant environ les deux tiers de la longueur de celui-ci :

Appendices terminaux grêles et dépassant la moitié de la longueur du sixième cirrhe.

Pénis court et trapu, terminé en crochet, glabre à son extrémité et annelé dans son tiers moyen.

Dimensions :	Longueur du capitulum...........	5 millimètres.
	Largeur.........................	3^{mm},50
	Longueur du pédoncule...........	11 millimètres.
	Largeur.........................	1^{mm},75

Habitat. — Inconnu. Collection du Muséum de Paris.

Description. — L'aspect extérieur fait ressembler cet être à un jeune Lepas. L'examen seul des plaques fait reconnaître un *Dichelaspis*.

Le capitulum est aplati; sa plus grande hauteur dépasse d'un tiers environ sa plus grande largeur.

Sa forme est à peu près celle d'un pentagone irrégulier.

Le bord antérieur du capitulum forme une légère concavité vers sa région moyenne. Le bord dorsal est fortement recourbé et présente deux angles arrondis, l'un au point supérieur de la carène, l'autre vers le tiers inférieur de cette pièce.

Par transparence, on aperçoit à l'intérieur l'animal lui-même, dont les extrémités libres des cirrhes débordent légèrement le bord antérieur du capitulum.

Les plaques sont minces, à peine calcifiées et recouvertes par une légère membrane chitineuse.

Les *scuta* sont constitués chacun par deux branches formant entre elles un angle de plus de 90°. La branche latérale est beaucoup plus étroite et égale environ aux trois quarts de la branche antérieure (*occludent segment*). Celle-ci suit d'abord le côté antérieur du capitulum, puis s'en éloigne légèrement et se termine par une ligne droite, au lieu de présenter son extrémité arrondie comme dans les deux espèces voisines ; de

plus, de cette ligne droite, part un léger prolongement chitineux qui va s'unir tangentiellement au bord antérieur du tergum.

Les *Terga* ont la forme d'une hache avec une partie inférieure très développée représentant le manche, une partie antérieure plus réduite correspondant au tranchant et une partie postérieure, plus réduite encore. La forme de cette pièce, tout en restant, dans l'ensemble, à peu près semblable à celle des deux espèces voisines, en est cependant très différente par le détail.

Le manche est environ deux fois aussi large que le segment antérieur des scuta, et le tergum dépasse environ d'un tiers la longueur de cette partie des scuta. Le manche de la hache est assez fortement concave en arrière où il se termine par une pointe regardant la carène et qui se trouve environ au niveau du quart supérieur de la partie dorsale de cette dernière pièce. La partie la plus élargie du manche est, à peu près, la région moyenne.

Le segment antérieur n'est pas denticulé comme chez *D. Grayi*, mais il n'est pas non plus sans ornement comme chez *D. pellucida*. Ce segment se recourbe fortement sur lui-même à son point de rencontre avec le manche et son bord antérieur, qui suit le bord antérieur du capitulum, porte un petit lobe arrondi vers son tiers supérieur.

Quant au segment postérieur, il forme un angle très obtus avec la partie initiale du précédent ; on peut même dire qu'il est presque en ligne droite avec elle, et il se dirige vers la partie supérieure du capitulum en se recourbant légèrement vers son extrémité.

La *carène* est très développée mais étroite. Elle commence à l'angle supérieur et dorsal du capitulum, suit sa courbure dorsale en épousant sa forme et, arrivée à la limite avec le pédoncule, elle se redresse en formant avec sa portion dorsale un angle d'environ 120°.

C'est cette partie redressée qui se bifurque à droite et à gauche et chacune des branches s'avance de façon à atteindre environ le niveau du quart antérieur du pédoncule. Ces branches de la fourche sont à peu près de la même largeur que le segment latéral des *scuta*. La carène est très étroite sur toute sa longueur. Les branches inférieures limitent exactement la ligne de séparation du capitulum et du pédoncule.

La largeur initiale du pédoncule atteint plus de la moitié de la largeur maximum du capitulum. Il se dilate très légèrement jusqu'à sa base, sans présenter aucune trace d'ornements.

Sa longueur atteint presque deux fois et demi celle du capitulum et il est impossible de voir au travers par transparence.

L'ensemble du corps de l'animal après un séjour dans l'alcool est de couleur jaune-brun.

Le seul échantillon que possède le Muséum est d'origine inconnue, jusqu'ici, tout au moins. Des recherches nouvelles nous fixeront peut-être sur son origine.

A cause de la ressemblance très grande qui existe entre cette espèce et un jeune *Lepas*, je propose de lui donner le nom de *Dichelaspis lepadiformis*.

La cuticule pédonculaire est parsemée de très petits granules chitineux, visibles seulement à un assez fort grossissement. On peut donc dire que la cuticule est lisse.

Première paire de cirrhes à distance normale de la deuxième ; rames à six segments.

Deuxième paire, segments allongés, rame antérieure = 7 et postérieure = 8 segments avec cinq rangées doubles de soies longues, fines et glabres. Touffe dorsale de deux ou trois soies raides. Sur la face dorsale des deux segments de la base des rames on trouve des touffes de trois ou quatre petites soies réunies ensemble ; il y en a encore quelques-unes sur le troisième et plus du tout sur les autres rames. Les rames de la deuxième paire égalent environ deux fois la longueur de celles de la première paire ; les autres sont à peu près de la même longueur.

Appendices terminaux. — Très longs et grêles, terminés en pointe portant un bouquet de cinq ou six soies longues et grêles à leur extrémité qui dépasse le milieu du sixième cirrhe.

Pénis. — Terminé en pointe fine recourbée antérieurement, la moitié distale est lisse et glabre ; au-dessous se trouve une région à peu près égale, fortement plissée, à la partie inférieure de laquelle se trouve encore une région lisse qui se rétrécit beaucoup pour s'attacher à la partie terminale du corps (longueur $1^{mm},12$; largeur $0^{mm},53$).

Observations et affinités.— Cette espèce vient se placer entre *D. Grayi*, Darw., et *D. pellucida*, Darw.

Dichelaspis Vaillanti, n. sp. (Pl. IV, fig. 5 à 13). — *Diagnose.* — Capitulum avec deux lobes antéro-supérieurs saillants en avant. *Scuta* avec le segment latéral non calcifié et d'une longueur égale, environ, au quart de celle du segment antérieur; points d'union des segments, chitinisés. Segment latéral parallèle à la base du capitulum. *Terga* calcifiés, de forme variable, mais présentant, généralement, deux saillies antérieures. Carène terminée en fourche, à branches non calcifiées et dont les extrémités sont toujours tournées vers le pédoncule.

Appendices terminaux n'atteignant pas le deuxième article de la rame du sixième cirrhe. Pénis grêle, se rétrécissant graduellement vers le sommet où il se termine par un bouquet de poils fins.

Dimensions : Longueur du capitulum	....	$2^{mm},50$
— du pédoncule	....	$3^{mm},50$

Habitat. — Branchies de *Neptunus pelagicus*. Suez. Collection du Muséum.

Description. — Cette espèce fixée sur les branchies de *Neptunus pelagicus* a été rapportée de Suez par M. L. Vaillant, professeur au Muséum.

Le corps a une forme assez particulière, le capitulum et le pédoncule n'étant pas sur le prolongement direct l'un de l'autre, mais formant entre eux un angle d'environ 60° du côté antérieur.

Le capitulum présente, à sa partie supérieure et antérieure, deux lobes très hyalins qui s'avancent fortement en avant et qui, à leur partie inférieure, forment, avec les bords antérieur et inférieur du capitulum, un angle très rentrant. Il en résulte, quand cet angle est très prononcé, la formation d'une sorte de tube un peu analogue à ce que l'on trouve chez certaines espèces du g. *Alepas*. A sa partie antéro-inférieure, le capitulum est proéminent, puis, à ce point, le bord revient en arrière en faisant une courbe très prononcée pour aller s'unir au pédoncule.

Le bord dorsal présente une courbe assez considérable vers sa région moyenne, puis se recourbe en avant pour se rapprocher du bord antérieur et former le commencement du pédoncule. La cuticule présente

des ornements, sortes de plis parallèles et nombreux que l'on retrouve encore sur la cuticule pédonculaire.

Les plaques ne sont, en général, jamais entièrement calcifiées, excepté cependant les terga dont la calcification est parfois complète.

Les *scuta* sont formés par deux branches, une antérieure qui commence à la partie inférieure des lobes capitulaires et qui, d'abord large, se rétrécit petit à petit pour venir rejoindre la branche latérale à la partie la plus proéminente du capitulum, par une large portion chitinisée, bordée d'une cuticule transparente et beaucoup plus mince. Cette branche latérale n'est jamais calcifiée, toujours chitineuse et de couleur jaunâtre. Elle est, de plus, extrêmement étroite, environ le quart de la largeur de la branche antérieure.

Cette branche latérale est parallèle à la fourche de la carène et ne s'étend pas tout à fait jusqu'au milieu du capitulum.

Les *terga* sont, dans cette espèce, très variables de forme et de dimension, ils peuvent même manquer quelquefois.

Je me hâte d'attirer l'attention sur ce fait, pour montrer combien il faut se méfier de la forme de ces pièces au point de vue spécifique. Elles peuvent être uni, bi ou trilobées, et ces lobes plus ou moins développés, ainsi que le montrent les dessins.

La *carène* est étroite, elle suit le bord dorsal du capitulum sans jamais atteindre le niveau des terga. Vers sa partie inférieure elle se bifurque au point où commence le pédoncule et les deux fourches divergentes ne sont jamais calcifiées à leur extrémité libre. Elles sont parallèles au segment latéral des scuta et présentent une très légère convexité supérieure.

Les fourches de la carène et le segment latéral des scuta tout en étant parallèles entre eux, sont placés à une certaine distance les uns des autres et leurs extrémités libres ne se rejoignent jamais.

Le *capitulum* est comprimé à sa partie supérieure et se renfle vers sa base, pour se rétrécir brusquement et se continuer par le pédoncule. Ce capitulum présente de très fines granulations, parfois même des stries parallèles, mais jamais aussi nettes que chez *D. neptuni*, Macdonald.

Le pédoncule, étroit à son sommet, se dilate régulièrement jusqu'à sa

base. Sa longueur dépasse parfois de beaucoup celle du capitulum.

Cirrhes. — La première paire de cirrhes est assez éloignée des autres. Ses rames sont à peu près égales avec six articles courts et trapus, saillants antérieurement et postérieurement; ils sont couverts de soies courtes et fortes sur toute la périphérie, excepté sur la partie tout à fait dorsale. Entre celles-ci, s'en trouvent d'autres plus courtes et plus fines.

La rame antérieure porte un article terminal très réduit par rapport à l'avant-dernier.

La deuxième paire porte sept articles à la rame antérieure, huit à la postérieure, longs, grêles et peu saillants, avec neuf doubles rangées de soies à la base, et des touffes de deux, cinq ou six soies du côté dorsal, en allant de la base au sommet.

Les autres cirrhes sont à peu près tous de même longueur, avec des soies en nombre variable, des soies longues, grêles et non barbelées.

Les *palpes de la lèvre supérieure* sont longs et couverts de soies grêles, ornées elles-mêmes de barbules fines et longues, surtout vers l'extrémité.

Les *mâchoires* présentent à leur bord libre deux parties séparées par une encoche; la région supérieure porte trois dents fortes, la région inférieure, cinq, allant en diminuant graduellement de longueur vers la partie inférieure.

Pénis. — Le pénis atteint une longueur égale environ aux deux tiers de celle du sixième cirrhe ($1^{mm},08 \times 0^{mm},20$). Il est de forme à peu près régulièrement cylindrique, mais va en s'atténuant progressivement vers le sommet où il se termine en pointe fine, ornée d'une touffe de soies, tandis que le reste de sa surface est couvert de poils fins et courts, renflés à la base et terminés en pointe fine au sommet. L'extrémité libre n'est pas annelée, mais, très près du sommet, on aperçoit une annulation nette qui se continue sur un cinquième environ de la longueur totale, puis les plissements s'atténuent et enfin disparaissent.

Appendices terminaux. — Ils ne dépassent pas l'extrémité du premier article de la rame du sixième cirrhe. Ils sont légèrement aplatis et formés de deux articles, l'inférieur glabre, le supérieur glabre aussi jusque vers le sommet où il se termine par une double rangée de sept soies longues et fines, surtout celles des troisième et quatrième rangées.

Observations et affinités. — J'ai donné à cette espèce le nom du savant professeur d'herpétologie du Muséum, M. L. Vaillant qui l'a rapportée.

Elle vient se placer à côté de *D. Neptuni*, Macdonald.

Dichelaspis Maindroni, n. sp. — Variété C. (Pl. IV, fig. 21 à 27, et Pl. I, fig. 15 et 16).

Diagnose. — Capitulum arrondi, globuleux, avec deux lobes antéro-supérieurs assez saillants. Scuta avec le segment latéral beaucoup plus développé que le segment antérieur, affectant le plus souvent la forme d'un triangle rectangle. Segment antérieur fortement recourbé. Point de jonction calcifié. Pas de terga. Carène fortement recourbée, terminée inférieurement par deux lames courtes, aplaties formant une sorte de disque.

Pédoncule orné de gros grains chitineux jaunâtres.

Appendices terminaux à peine plus longs que le pédicelle du sixième cirrhe.

Longueur totale.. 6^{mm},75

Distribution. — Sumatra, recueillis en 1885 par M. Beauvais ; Obock, Kurrachee, port de l'Inde anglaise (Sindhy) et Mascate, rapportés en 1895 et 1896 par M. Maindron et trouvés sur des branchies de Palinurus ?

Collection du Muséum d'histoire naturelle de Paris.

Description. — *Capitulum.* — Capitulum arrondi et globuleux, portant, à sa partie antéro-supérieure deux lobes qui limitent la partie supérieure de l'ouverture capitulaire. La carène est séparée des scuta par un large espace. Les plaques sont épaisses et fortement calcifiées. La membrane capitulaire est recouverte de grains chitineux simulant comme des trémas assez rapprochés les uns des autres et de formes variables, mais, en général, légèrement elliptiques ($9\mu,6 \times 14\mu,4$).

Longueur moyenne du capitulum.................... 2^{mm},75
Largeur .... 2 millimètres

Pédoncule. — Le pédoncule, étroit à son origine, s'élargit rapidement et conserve à peu près le même diamètre jusqu'à la base où il se rétrécit légèrement.

Sa cuticule est recouverte de gros grains chitineux présentant une partie centrale plus élevée et autour desquels la cuticule se plisse très

irrégulièrement. Ces granulations sont au moins deux fois plus larges que celles du capitulum et de forme plutôt arrondie. Elles sont disposées en séries circulaires assez régulières (28 μ de diamètre).

Longueur du pédoncule	4 millimètres
Largeur maxima	$0^{mm},75$

Scuta. — Formés de deux segments, le segment latéral étant beaucoup plus développé que le segment antérieur.

Les deux plaques ne se touchent pas tout à fait sur la face antérieure, il reste entre elles un léger espace chitineux.

Le segment occluseur suit le bord antérieur du capitulum jusqu'à la base des lobes capitulaires. Il est fortement convexe en dehors. Sa moitié supérieure borde l'ouverture capitulaire qui ne descend pas plus bas. Il se rétrécit fortement pour venir se souder au segment latéral sur le bord externe d'une éminence supérieure de celui-ci. Son extrémité supérieure se termine en pointe mousse. Le segment latéral présente un bord antérieur à peu près aussi large que la partie initiale du pédoncule. Le bord basal s'incurve pour aller se terminer un peu au-dessus du disque de la carène. Le bord antérieur s'avance, presque droit, jusqu'à peu près au milieu et vers le tiers supérieur du capitulum. Quant au bord carénal, il est le plus souvent droit et, dans ce cas, la pièce entière a grossièrement la forme d'un triangle rectangle, c'est le cas pour les exemplaires de Kurrachee et Obock. Quant à ceux de Sumatra, ils présentent le côté carénal échancré plus ou moins et formant alors deux pointes, l'une supérieure l'autre inférieure.

Le bord antérieur du segment latéral, porte presque sur la ligne médiane, une éminence supérieure sur laquelle vient s'attacher le segment antérieur, et une éminence inférieure un peu plus courte que la première. A l'intérieur, cette partie antérieure forme une forte dent. La partie qui unit les deux segments n'est pas calcifiée.

Terga. — Absents.

Carène.— La carène, étroite, se termine en pointe mousse à son extrémité, dont le niveau est celui du sommet du segment latéral des scuta. Elle se courbe assez fortement, puis arrivée contre le pédoncule, elle émet deux branches qui se redressent brusquement en faisant avec la partie impaire, un angle d'environ 60 degrés.

Ces branches sont courtes et s'élargissent vers leur partie libre, elles sont réunies l'une à l'autre par une partie plane, portant une échancrure antérieure et un sillon inférieur, ce qui forme, dans l'ensemble, un disque épais et de forme pentagonale, mais dont le côté antérieur serait remplacé par un angle rentrant.

Intérieurement, la partie inférieure de la carène est convexe, elle est plane dans sa partie supérieure. Extérieurement elle est légèrement convexe dans toute sa longueur.

Bouche. — Les *palpes* ont une forme cylindrique, terminée en pointe mousse et portant à leur extrémité un bouquet de soies, longues au centre, plus courtes sur les côtés et toujours glabres.

La cuticule présente sur la région dorsale et latérale des épaississements cuticulaires, en forme d'arc de cercle et portant sur toute leur périphérie de petits crochets chitineux semblables à ceux des freins ovigères.

Les *mandibules* portent cinq dents, la quatrième double et la cinquième formée par une partie centrale bordée de deux parties latérales moins saillantes. La distance qui sépare la première dent de la seconde égale un peu plus de la moitié de l'espace compris entre la deuxième et la cinquième. La partie inférieure porte des soies raides et assez longues, la face extérieure des soies en brosse réunie par cinq ou six assez longues et la face intérieure par des soies semblables mais courtes et réunies sur des épaississements chitineux en forme d'arcs de cercle.

La *mâchoire* porte quatre dents fortes à égale distance les unes des autres, séparées par trois dents plus courtes et plus faibles.

Longueur	$1^{mm},26$
Largeur	$0^{mm},50$

Cirrhes. — Première paire de cirrhes très légèrement séparés de la deuxième, rames égales, l'antérieure un peu plus large que la postérieure. Cinq articles à chacune, terminés par un article mousse portant des soies courtes, fortes et barbelées.

Les cinq autres cirrhes sont environ deux fois plus longs que les premiers, ils sont grêles et les segments peu proéminents portent jusqu'à

huit doubles rangées de soies. Les touffes dorsales présentent de deux à cinq soies longues et fines.

Je propose de donner à cette espèce le nom de *Dichelaspis Maindroni*, en l'honneur de M. Maindron qui en a rapporté la majeure partie des échantillons. Elle vient se placer à côté de *D. alata*, Aur., et de *D. cor.*, Aur.

Pénis. — Très gros par rapport au volume de l'animal. Extrémité mousse, tournée en dehors. Il porte un bouquet terminal de soies courtes et rigides, puis des bouquets d'épines sur toute la partie terminale jusqu'à une sorte de bourrelet, à partir duquel commence une annulation très serrée de la chitine. Toute la surface est garnie d'épines chitineuses courtes et larges à la base, disposées en séries parallèles et alternant d'une série à l'autre (longueur, $1^{mm},26$; largeur, $0^{mm},50$).

Le tiers antérieur est garni, en outre, de soies fines et courtes, disséminées un peu au hasard. Le pénis se rétrécit fortement à sa base pour s'attacher par un pédicule assez étroit à la partie terminale du corps.

Appendices terminaux. — Cylindriques, léègrement aplatis, présentant un bouquet de soies longues et grêles au sommet et quelques soies plus courtes sur le bord externe; plus longs que le pédicelle du sixième cirrhe, ils atteignent le deuxième segment de la rame.

Polymorphisme du D. Maindroni. — Le polymorphisme présenté par cette espèce de *Dichelaspis* est assez remarquable pour mériter que nous nous y arrêtions un instant, ne serait-ce que pour montrer, une fois de plus, quelle prudence il faut observer et combien il faut se méfier, au point de vue systématique, de la forme extérieure de certains animaux.

Si, en effet, on jette les yeux sur les dessins représentant des échantillons de *D. Maindroni*, rapportés, les uns (variété A) (1), de Kurrachee, les autres (variété B) (2), de Mascate et de Sumatra, et enfin, les troisièmes (variété C), d'Obock et de Kurrachee, on sera immédiatement frappé par des différences d'aspect, qui semblent capitales, entre ces trois formes, à tel point, que, tout d'abord, nous n'aurions pas hésité à en faire trois espèces différentes.

Tous les caractères extérieurs du capitulum, des plaques et du

(1) Pl. IV, fig. 15, 16, 17.
(2) Pl. IV, fig. 18, 19, 20.

pédoncule, semblent, en effet, militer en faveur de cette hypothèse.

Au contraire, tous les caractères de l'animal proprement dit sont identiques dans les trois formes.

Étant donné que, chez beaucoup de Cirrhipèdes les caractères spécifiques essentiels sont, le plus souvent, tirés du nombre et de la forme des plaques capitulaires, de l'aspect extérieur du capitulum et du pédoncule, nous nous sommes demandé un instant si, malgré l'identité presque absolue des caractères internes, il était possible de faire de ces trois formes, trois espèces distinctes, et notre embarras eût été extrême en cette circonstance si un lot d'échantillons, rapportés de Kurrachee en 1896 par M. Maindron, n'était venu nous donner la clef de la solution.

Nous avons, en effet, retrouvé dans ce lot non seulement les trois formes sus-indiquées, et qui sont typiques, mais encore, et c'était là le point capital, une série de types, ménageant toutes les transitions entre la variété A, la plus simple et la variété C, la plus complexe, celle qui représente le spécimen le plus évolué de l'espèce, et que, par conséquent, nous avons ci-dessus décrite comme représentant le type même du *D. Maindroni*.

Les caractères différentiels les plus nets entre ces trois variétés sont surtout tirés de la forme du segment latéral des scuta, de la carène et des granulations chitineuses, capitulaires et pédonculaires. La forme générale du capitulum et du pédoncule peut être considérée comme étant sensiblement la même, malgré quelques différences de détails qui se retrouvent même entre les divers échantillons appartenant à la même variété.

On peut dire cependant, d'une façon générale, que le capitulum devient de plus en plus globuleux et arrondi, de la variété A à la variété C ; le pédoncule semble s'allonger en même temps ; la cuticule qui recouvre ces deux parties, très fine et transparente, ne présente dans la variété A que des granulations très fines d'une dimension maxima de 10 μ, très légèrement, quelquefois même pas du tout, colorées en jaune.

Dans la variété B, la cuticule, quoique encore très transparente présente cependant des granulations dont la dimension atteint 14 et 15 μ, les plus grandes étant sur le pédoncule ; elles sont plus colorées que celles de la variété précédente.

Enfin, dans la variété C, la cuticule s'est épaissie énormément et les granulations atteignent, sur le pédoncule, un diamètre de 28 μ. On voit donc que, progressivement, l'épaisseur de la cuticule augmente, sa transparence diminue par conséquent et les granulations deviennent beaucoup plus fortes, plus colorées et disposées d'une façon plus régulière.

Le segment antérieur des scuta ne présente que peu de différences dans les trois variétés; cependant, sa conxexité antérieure augmente progressivement à mesure que le capitulum devient lui-même plus globuleux. Mais c'est le segment latéral qui subit les modifications les plus remarquables.

Tandis que, en effet, dans la variété A, il est simplement représenté par une légère baguette calcaire, mince, terminée en pointe, et atteignant à peine la région médiane du capitulum, on voit, peu à peu, d'abord la partie antérieure, puis, la partie postérieure, s'élargir et prendre, dans l'ensemble, l'aspect quadrangulaire que l'on trouve dans la variété B; le sommet de l'angle supéro-dorsal s'allonge aussi peu à peu en se dirigeant vers le sommet du capitulum. Le bord carénal présente, en général, dans la variété B, un angle rentrant qui, graduellement s'atténue par les progrès de la calcification, de telle sorte que dans la variété C, le bord carénal est droit et le segment latéral du scutum prend alors la forme plus ou moins nette d'un triangle rectangle dont l'angle droit serait formé par le bord carénal et le bord basal de cette pièce.

La carène subit des modifications non moins profondes. Très étroite et très grêle dans la variété A, elle se bifurque à sa partie inférieure en deux branches fines, pointues, divergentes, formant, en un mot, une fourche typique; peu à peu, sous l'influence de la transformation du capitulum, elle se courbe davantage, s'épaissit, sa fourche se rapproche du pédoncule, les branches en deviennent plus fortes et leur extrémité plus obtuse, mais c'est encore une fourche véritable.

Dans la variété C, au contraire, la calcification a fortement épaissi la branche impaire, mais, s'est surtout portée sur la partie inférieure et sur les branches latérales qui sont venues se rejoindre sur la ligne médiane, donnant ainsi naissance à un véritable petit disque dont un sillon médian et inférieur rappelle seul l'origine bilatérale et la forme primitive en fourche.

On pourrait croire, par ce que nous venons de dire, que ces modifications successives caractérisent des phases différentes de l'évolution de l'espèce pour arriver à la forme la plus complexe, qui serait l'état adulte. Il n'en est rien. En effet, ces trois variétés de la même espèce de *Dichelaspis* sont toutes arrivées à l'état adulte, ce qui nous a été prouvé par le fait que nous avons trouvé chez toutes, des nauplius parfaitement développés et identiquement semblables dans la cavité interpalléale.

Ces formes diverses étant capables de se reproduire, sont donc de véritables entités et nous devons, par conséquent, les considérer, non pas comme des espèces différentes, mais bien comme des variétés d'une même espèce, dues à un polymorphisme très avancé et assez rare, du reste, dans le groupe de crustacés que nous étudions.

Aurivillius ne fait que signaler, sans entrer malheureusement dans aucun détail, un fait qui nous semble un peu semblable, sans atteindre toutefois les mêmes proportions, dans l'espèce qu'il a décrite (*Studien über Cirripedien*, Stockolm, 1894) sous le nom de *D. cor*. Cette espèce du sud de l'Afrique offre quelques ressemblances avec nôtre variété B ; mais elle en diffère par l'aspect général du capitulum qui est beaucoup plus arrondi à sa partie supérieure, par le fait qu'on ne trouve jamais chez notre espèce de bourrelet chitineux marquant la place du tergum absent, qu'il n'existe pas sur la cuticule capitulaire de lignes parallèles et semblables à celles de *D. Neptuni*, Macdonald. De plus, il existe encore quelques différences du côté des pièces buccales, des cirrhes et des appendices terminaux. Il eût été très intéressant de connaître les caractères du pénis qui sont très importants dans ce genre et permettent, le plus souvent, de différencier des espèces qui semblent très voisines par la majorité des autres caractères.

Étant donné ce que nous venons d'établir en ce qui concerne le polymorphisme remarquable du *D. Maindroni*, il est intéressant de se demander quelles peuvent bien en être les causes.

Nous avons remarqué que dans tous les lots où nous rencontrions la variété C, les individus qui la représentaient se trouvaient fixés, non pas sur les branchies de l'hôte, mais bien sur les pattes-mâchoires, tandis que les

spécimens des deux autres variétés se trouvaient placés seulement sur les branchies et jamais sur les maxillipèdes. Comme les pattes-mâchoires sont plus rapprochées de la bouche que les branchies, et que, par conséquent, les animaux qui y sont fixés doivent recevoir une nourriture beaucoup plus abondante que ceux placés sur les organes respiratoires ; faut-il en conclure que c'est la quantité de nourriture qui, permettant un développement plus complet de l'individu donne naissance à la variété la plus différenciée? Nous ne saurions l'affirmer quoique cela ne nous paraisse pas impossible. De plus, on ne trouve presque jamais, parmi les individus de la variété C des représentants des deux autres ; d'une façon générale, sur la même branchie on ne rencontre que des individus semblables, bien que les trois variétés puissent se trouver réunies sur un même hôte.

On pourrait encore émettre l'hypothèse que ces trois variétés, bien qu'étant toutes formées d'animaux adultes, représenteraient, cependant, chacune une étape de la vie de l'individu, les plus jeunes formant la variété A, et les plus âgés la variété C, dans laquelle la cuticule est beaucoup plus dense et la calcification beaucoup plus accentuée, les plaques calcaires étant, en effet, plus épaisses et beaucoup plus solides que dans les autres variétés.

Enfin, il est possible, aussi, que les deux hypothèses précédentes soient vraies et que les modifications soient dues aussi bien à l'alimentation qu'à l'âge des individus.

Dichelaspis Coutierei, nov. sp. (Pl. IV, fig. 28 à 32). — *Diagnose.* — Capitulum présentant, le plus souvent, trois bourrelets chitineux ; deux à peu près parallèles au bord dorsal, le troisième unissant les deux premiers symétriques, en passant sur la ligne dorsale.

Segment latéral des scuta beaucoup plus large, mais moins long que le segment antérieur.

Terga absents. Carène dépassant la moitié de la longueur du capitulum et terminée en fourche à la partie inférieure.

Pédoncule orné, ainsi que le capitulum, de fines granulations chitineuses.

Appendices terminaux plus courts que le pédicelle du sixième cirrhe. Pénis court et étroit.

Mandibules avec cinq dents.

Longueur totale : 7 millimètres.

Distribution. — Djibouti ; recueillis en 1897 par M. H. Coutière, fixés sur des branchies de gros crustacés, et Pondichéry, août 1901, rapportés par M. Maindron. Collection du Muséum d'histoire naturelle de Paris.

Description. — *Capitulum.* — De forme allongée, rétréci à sa partie supérieure, légèrement globuleux à sa partie inférieure. La carène est séparée des scuta par un assez large espace. Plaques bien calcifiées, mais minces. Le plus souvent on trouve de chaque côté une côte saillante qui, commençant un peu au-dessus du segment antérieur des scuta, se dirige parallèlement au bord dorsal et, passant à égale distance du segment latéral des scuta et de la carène vient se terminer à peu près au niveau du bord inférieur de ce segment.

Une côte dorsale placée un peu au-dessus de l'extrémité de la carène réunit les deux côtes latérales ; enfin, une tache pigmentaire se trouve placée en dehors de l'extrémité supérieure du segment antérieur des scuta. La membrane capitulaire est recouverte de granulations chitineuses, légèrement saillantes et d'un diamètre de 12 μ environ.

Longueur du capitulum : 2mm,5. Largeur : 1mm,75.

Pédoncule. — Le pédoncule, d'abord très étroit, se dilate fortement en approchant de l'extrémité inférieure.

La cuticule qui le recouvre est fine, transparente et parsemée assez régulièrement de granulations chitineuses jaunâtres, ayant de 10 à 17 μ de diamètre.

Elle ne présente pas d'autres ornements.

Longueur du pédoncule : 4mm,5.

Scuta. — Formés de deux segments, le segment latéral étant beaucoup plus large, mais plus court que le segment antérieur.

Les deux plaques ne se rencontrent pas sur la ligne médiane antérieure, mais sont séparées par un léger intervalle chitineux.

Le segment occluseur suit le bord antérieur du capitulum et s'en détache légèrement pour se terminer en pointe un peu au-dessous de la côte latérale du capitulum. L'ouverture capitulaire est bordée, dans sa moitié inférieure seulement, par ce segment qui se rétrécit beaucoup à sa partie inférieure pour se souder au segment latéral.

Celui-ci a la forme d'un quadrilatère irrégulier, avec son bord antérieur, à peu près aussi large que le pédoncule, formant une légère saillie supérieure, mais s'arrondissant et s'évasant à sa partie inférieure. Le bord basal est parallèle à la base du capitulum, le bord carénal, légèrement échancré en son milieu et le bord supérieur, concave vers sa partie antérieure, devient bientôt convexe et se termine en pointe mousse placée vers le milieu de la hauteur du capitulum.

Intérieurement le segment latéral est aplati et porte à sa partie antérieure une légère dent formant articulation avec celle du côté opposé.

Terga. — Absents.

Carène. — Étroite, presque droite, dépassant la moitié de la longueur du capitulum, se termine en pointe mousse à son extrémité. A sa partie inférieure elle émet deux fourches formant avec elle un angle d'environ 90° et qui s'épaississent parfois de façon à former comme une sorte de disque jamais net dont l'extrémité vient se placer légèrement au-dessous de la pointe inférieure du segment latéral du scutum.

Bouche. — Les *palpes* sont subconiques, terminés par un bouquet de soies courtes et fortes.

Les *mandibules* portent cinq dents, les dents inférieures formant trois saillies, dont la médiane est la plus proéminente.

La distance qui sépare la première de la seconde dent égale à peu près celle qui sépare la deuxième de la cinquième. Les parties latérales sont garnies de soies fortes et rigides.

Les *mâchoires* présentent sept rangées doubles de dents fortes et courtes, avec des soies courtes et fines, disséminées en touffes, surtout sur les parties dorsale et ventrale.

Cirrhes. — La première paire de cirrhes est peu éloignée de la seconde. Les rames sont égales avec cinq articles chacune ; chacun d'eux est couvert antérieurement de soies courtes et glabres, surtout les trois derniers.

Les soies dorsales sont plus courtes sur les trois derniers segments et à peu près égales sur le dernier, à celles de la partie antérieure, mais vont en diminuant de grandeur vers la base de la rame. Le segment inférieur est environ deux fois aussi long que le suivant, et tous les autres sont courts, trapus et très peu proéminents antérieurement.

Dans la deuxième paire, les rames sont environ trois fois aussi longues que celles de la première paire. Elles sont grêles avec dix segments légèrement saillants, de quatre à dix doubles rangées de soies longues, fines et glabres, portant entre elles, surtout dans les segments inférieurs, de petites soies, courtes, fines et nombreuses ; de une à quatre soies aux touffes dorsales.

Pédicelle entièrement glabre dorsalement ; sur la face ventrale, quelques soies courtes et fines.

Le sixième cirrhe, long et grêle ; rames égales avec onze segments peu saillants portant six ou sept doubles rangées de soies, longues, fines et glabres.

Pénis. — Court et étroit (longueur : $0^{mm},58$, largeur : $0^{mm},168$), cylindrique, légèrement rétréci vers sa base et se terminant en pointe mousse à sa partie supérieure ; glabre sur toute sa surface, excepté tout à fait à son extrémité libre, où il présente une légère couronne de soies courtes. Il atteint seulement le deuxième article de la rame du sixième cirrhe.

Appendices terminaux. — Placés en arrière du pénis, arrondis, uniarticulés, terminés par un faisceau de sept ou huit soies portant de fines barbules vers l'extrémité. Ils sont plus courts que le pédicelle du sixième cirrhe, et atteignent environ la moitié de la longueur du pénis.

Observations et affinités. — Je propose de donner à cette espèce le nom de *Dichelaspis Coutierei*, en l'honneur de M. Coutière qui l'a rapportée de Djibouti.

Elle vient se placer à côté de la précédente et possède des affinités nettes avec *D. cor*, Aur.

Dichelaspis Aurivillii, nov. sp. (Pl. I, fig. 10 à 13, et Pl. IV, fig. 1, 2 et 3). — *Diagnose.* — Capitulum très comprimé. Scuta avec le segment latéral environ trois fois aussi large que le segment antérieur, de même longueur et dont le bord carénal est fortement encoché. Terga en forme de pentagone irrégulier dont le côté placé en face du segment antérieur du scutum est remplacé par un angle rentrant. Carène terminée par un disque triangulaire. Pédoncule en général plus long que le capitulum.

Mandibules avec cinq dents dont les deux inférieures sont denticulées, et à bord inférieur très finement denticulé, aussi.

Distribution. — Fixé sur les branchies d'un grand Crustacé d'espèce inconnue et d'origine également inconnue.

Collection du Muséum d'histoire naturelle de Paris.

Capitulum. — Le capitulum est très fortement comprimé et son orifice antérieur occupe environ les trois quarts de la hauteur. Il a une forme irrégulièrement triangulaire, le bord antérieur étant presque droit, le bord postérieur très courbe, surtout vers la base.

Le sommet est terminé en pointe mousse, légèrement redressée en arrière. Les plaques occupent plus de la moitié de la surface du capitulum, et l'espace compris entre elles et formé d'une chitine très fine, transparente et absolument sans ornements.

La largeur du capitulum égale environ les cinq sixièmes de la hauteur.

Pédoncule. — Le pédoncule, qui à son origine présente une largeur plus petite que la moitié de la base du capitulum, est arrondi et se dilate légèrement vers la base. Le plus souvent il est dirigé en avant, mais cela n'a rien d'absolu. L'enveloppe chitineuse qui le recouvre est, comme celle du capitulum, fine, transparente et sans ornements d'aucune sorte.

Sa longueur est légèrement supérieure à celle du capitulum.

Scuta. — Les scuta sont formés de deux segments très inégaux ; le segment latéral est environ trois fois aussi large que le segment antérieur.

Le segment occluseur longe le bord antérieur du capitulum dont il atteint environ les deux tiers de la hauteur. Très étroit à son point de rencontre avec le segment latéral, il s'élargit peu à peu et se termine par une extrémité large arrondie, légèrement atténuée du côté postérieur.

Le segment latéral présente deux pointes postérieures comprenant entre elles une encoche assez profonde ; la pointe supérieure est plus courte que la pointe inférieure, qui, parallèle à la base du capitulum, atteint à peu près la longueur du segment antérieur du scutum et couvre environ la moitié du disque basal de la carène.

Les deux segments sont unis entre eux par la plaque primordiale qui est ici assez apparente. Enfin le scutum de droite est articulé avec celui de gauche par une légère pointe chitineuse, saillante et arrondie.

Ces plaques capitulaires sont, comme les autres, du reste, épaisses, solides et portent des stries d'accroissement fort nettes.

Terga. — Les terga présentent, ici, une forme assez constante, irrégulièrement pentagonale et à angles très mousses.

Le côté qui se trouve placé en face de l'extrémité du segment antérieur du scutum est remplacé par un angle rentrant, compris entre deux saillies, l'une, antérieure et l'autre, postérieure, plus large, située en face des deux segments du scutum. L'angle postérieur est placé environ au niveau du tiers inférieur de la distance comprise entre le sommet du capitulum et celui de la carène dont le sommet correspond à peu près au milieu du tergum. La plaque initiale est placée au sommet de l'angle dorsal de cette plaque.

Carène. — La carène est assez large et présente un bord dorsal élevé, surtout dans la partie inférieure qui est aussi la plus fortement arquée.

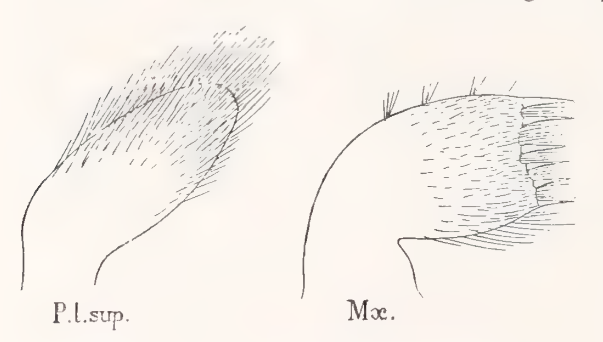


Fig. XIII et XIV. — *Dichelaspis Aurivilii*, n. sp.

Elle porte à sa base un disque triangulaire, légèrement concave du côté interne, à bords latéraux arrondis et bord antérieur droit et denticulé. Ce disque, qui s'attache à la carène par une sorte de pédicule fortement rétréci, forme avec le reste de cette plaque un angle d'environ 90° et à droite et à gauche du point d'attache du pédicule, la carène se termine par deux saillies en pointe.

Cela donne à l'ensemble de cette plaque une forme tout à fait caractéristique. Son extrémité supérieure est terminée en pointe mousse.

Bouche. — Le *labre* présente cinq dents chitinisées sur le bord supérieur, une médiane et deux latérales, dont la pointe se dirige vers le centre. Au-dessous, se trouvent de fortes soies courtes. Les *palpes* (fig. XIII) sont aplatis, s'élargissent vers leur partie inférieure et portent, sur leur partie antérieure et dorsale, des soies longues et barbelées. Les *mandibules* portent cinq dents chitineuses; les trois supérieures sont simples, la quatrième est bifide et la cinquième présente cinq pointes dont la plus inférieure est longue et effilée. Le bord inférieur est denticulé et porte des soies raides ainsi que les parties latérales. Enfin les *mâchoires* (fig. XIV)

portent d'abord deux dents supérieures fortes et pointues, séparées par un étroit espace d'une série de quatre autres dents qui sont de plus en plus grêles et courtes. Entre celles-ci s'en placent d'autres plus petites. Les parois latérales sont garnies de soies fines réunies par touffes de cinq ou six.

Cirrhes. — Les cirrhes ne sont pas très longs, d'une façon générale ; ils sont plutôt courts et assez robustes.

Première paire. — La rame antérieure, plus courte d'un article que la postérieure, est, environ, un tiers plus large que celle-ci ; la rame antérieure est formée de six articles dont le dernier est très court et très étroit par rapport aux quatrième et cinquième. Ce dernier article porte de fortes soies à son extrémité libre.

Les soies qui recouvrent ces rames sont très nombreuses, surtout antérieurement et latéralement ; du côté dorsal on ne trouve que des touffes de soies courtes, raides, placées à la limite supérieure des segments. Les soies terminales de la rame antérieure sont barbelées vers leur extrémité, celles de la rame postérieure sont glabres.

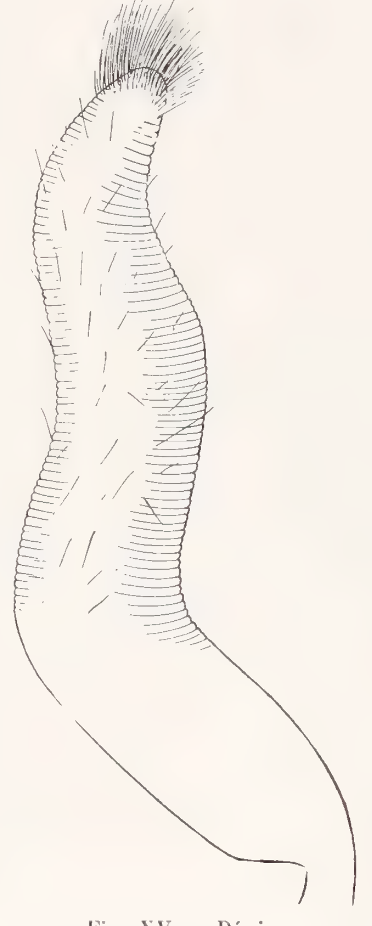


Fig. XV. — Pénis.

Deuxième paire. — Les rames de la deuxième paire sont environ *trois* fois aussi longues que celles de la première. Il y a onze articles à chaque rame, chacun d'eux présentant une double rangée de dix à douze soies longues et grêles avec d'autres, toutes petites, à leur base. Les touffes dorsales sont de deux à six soies, plus courtes que les antérieures. Les articles ne sont pas saillants antérieurement.

Sixième paire. — Rames égales avec chacune dix articles, semblables à ceux de la deuxième paire.

Pénis. — Le pénis a environ $1^{mm},25$ de long et $0^{mm},19$ de large. Il est long et grêle. Son extrémité, en pointe mousse, est couronnée de poils longs, terminés en pointe très fine à leur extrémité libre, fortement

élargis à la base et glabres sur toute leur longueur; tout autour et au milieu d'eux, s'en trouvent d'autres très fins et beaucoup plus courts, que l'on trouve ainsi disséminés sur la moitié de la surface (fig. XV).

L'annulation, très peu prononcée au sommet, s'accentue bientôt, devient fort nette, pour s'atténuer de nouveau, et disparaître vers le tiers inférieur.

Puis, le pénis se rétrécit fortement à sa base pour s'attacher à la partie postérieure du corps.

Appendices terminaux. — Les appendices terminaux sont très caractéristiques. Ils sont formés d'un seul article cylindrique, atteignant environ le milieu du pédicelle du sixième cirrhe et entièrement glabre jusqu'à son extrémité qui se trouve alors couronnée par un bouquet de huit soies, dont deux dépassent quatre fois la longueur de l'appendice lui-même. Elles sont de tailles différentes, deux très longues, plus deux autres plus courtes, deux plus courtes encore et enfin deux autres, toutes petites, à la base. Toutes ces soies sont glabres et terminées en pointes très fines.

Observations et affinités. — Cette espèce, voisine de *Dichelaspis Warwickii*, Gray, de *D. Hœki*, Stebbing, de *D. antiguæ* et même de *Trichelaspis Forresti*, Stebbing, en diffère cependant par de nombreux caractères dont les principaux sont : la forme et la dimension des plaques, le défaut d'ornements ou de plissements de la cuticule capitulaire et pédonculaire, la forme de la carène, etc.

A la mémoire du savant professeur d'Upsal, je propose de donner à cette espèce nouvelle le nom de *Dichelaspis Aurivillii.*

Le tableau (p. 298, 299) résume la classification des espèces appartenant à ce genre intéressant.

Sur la valeur du genre *Trichelaspis*, Stebbing.

Le Révérend *Thomas Stebbing* a décrit en 1894 un genre nouveau auquel il a donné le nom de *Trichelaspis* pour ce fait que le segment latéral du scutum est, le plus souvent, bifide, ce qui fait trois segments pour le scutum tout entier, d'où : *Trichelaspis.*

A côté d'échantillons qui présentent bien, effectivement, ces trois segments, il nous en décrit d'autres chez lesquels il n'y en a plus que deux,

les deux segments latéraux s'étant soudés en un seul. Or, comme il affirme que tous ces animaux appartiennent bien à la même espèce il en résulterait, chose extraordinaire, que, dans la même espèce, on aurait deux genres différents, *Dichelaspis* et *Trichelaspis !*

Il est à remarquer que, suivant la description même de Stebbing, la bifidité du segment latéral du scutum retentirait aussi sur le tergum, qui serait formé d'une pièce compacte chez les échantillons dichelaspidiens.

Tous les caractères de l'animal proprement dit peuvent, du reste, sans aucune difficulté, se rapporter au genre *Dichelaspis*. L'auteur reconnaît,

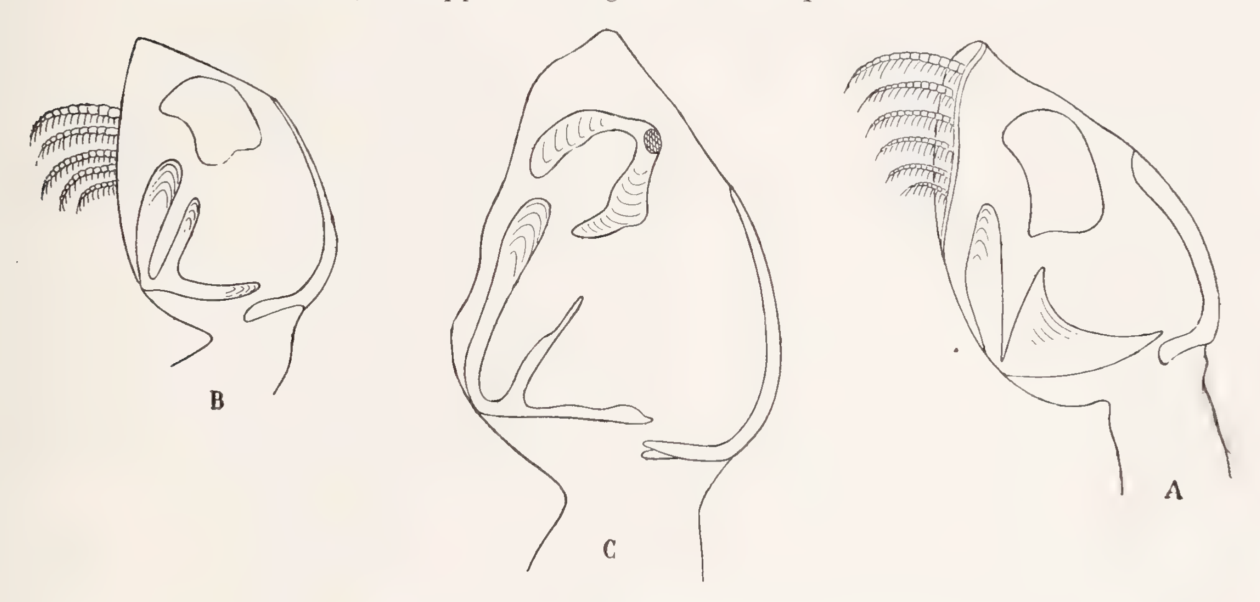


Fig. XVI. — *Trichelaspis Forresti*, Stebbing.
A, Forme dichelaspidienne. — B et C, Formes trichelaspidiennes.

du reste, que ces animaux se rapprochent beaucoup de *Dichelaspis Warwicki*, Gray.

Or, Darwin a montré, précisément dans cette espèce, que la forme du scutum pouvait varier d'un échantillon à l'autre. Aurivillius l'a également signalé dans *D. alata* et enfin j'ai montré très longuement moi même, pour *D. Maindroni* combien il faut se méfier, au point de vue spécifique, de ces variations dans la forme extérieure des plaques chez ce genre *Dichelaspis*.

Si ces variations de forme ne nous permettent pas même d'établir des *espèces* différentes, combien moins, à plus forte raison, nous empêcheront-

Tableau synoptique des espèces du genre DICHELASPIS, Darw.

Darwin.	Carène terminée en disque à la base. Terga présents.	Segment latéral du scutum beaucoup plus large que le segment antérieur............	Bord carénal du segment latéral du scutum, échancré.	Branche antérieure du segment latéral du scutum plus courte que la branche postérieure.	*D. Aurivillii*, A. Gruv.
				Branche antérieure du segment latéral du scutum plus longue et plus large que la branche postérieure..............................	*D. Warwicki*, Gray.
			Bord carénal du segment latéral à peu près droit.	Terga élargis inférieurement................	*D. Hœki*, Stebbing.
				Terga rétrécis inférieurement................	*D. antiquæ*, Stebbing.
		Segment latéral du scutum moins large que le segment antérieur..	....	Segment antérieur du scutum, égalant à peu près le double de la longueur du segment inférieur du tergum......................	*D. pellucida*, Darw.
			....	Segment antérieur du scutum à peine plus long que le segment inférieur du tergum........	*D. Grayi*, Darw.
			....	Segment antérieur du scutum au moins égal au segment inférieur du tergum..............	*D. lepadiformis*, A. Gruv.
				Segment latéral du scutum n'égalant pas la moitié de la longueur du segment antérieur. Cuticule capitulaire ornée de lignes parallèles et de ponctuations chitineuses........	*D. neptuni*, Macdonald.
		Segment latéral du scutum moins large que le segment antérieur.	Plus ou moins relevé vers le centre du capitulum. Terga bilobés.	Segment latéral du scutum un peu plus court que le segment antérieur et à peine calcifié ainsi que la carène.......................	*D. Vaillanti*, A. Gruv.
				Segment latéral du scutum un peu plus court que le segment antérieur. Lobes des terga à peu près égaux	*D. sinuata*, Aur.
				Segment latéral du scutum à peu près égal au segment antérieur. Lobes des terga très inégaux, le plus étroit est antérieur...........	*D. trigona*, Aur.
			Parallèle au bord inf.	Terga triangulaires. Segment latéral presque aussi large que le segment antérieur........	*D. Aymonini*, Lessona.

GENRE DICHELASPIS.	Carène terminée en fourche à la base.	Terga présents.	du capitulum et très rapproché de lui.	Terga bilobés.	Sommet du capitulum en pointe, capitulum de forme à peu près triangulaire	*D. Darwini*, Filippi.
					Sommet du capitulum mousse, capitulum de forme à peu près ovalaire.	*D. Lowei*, Darw.
			Segment latéral du scutum, plus large que le segm. ant.		Terga bilobés. Segment latéral du scutum parfois bifide. Mandibules avec six dents	*D. Forresti*, Stebbing.
					Terga trilobés. Pointe médiane des terga entre les deux segments des scuta. Mandibules avec quatre dents	*D. alata*, Aur.
		Pas de terga.	Segment latéral du scutum, plus large que le segment antérieur.		Fourche de la carène à branches courtes, épaisses et très peu divergentes. Segment latéral du scutum très développé et de la forme d'un triangle rectangle. Trois variétés	*D. Maindroni*, A. Gruv., var. C.
					Fourche de la carène à branches plus longues, plus minces et plus divergentes. Mandibules avec quatre dents	*D. cor*, Aur.
					Fourche de la carène à branches très divergentes, dilatées à leur extrémité libre. Mandibules avec cinq dents	*D. Coutierei*, A. Gruv.
			Segment latéral du scutum, moins large que le segm. ant.		Les deux segments des scuta ne présentent pas de solution de continuité et forment entre eux un angle obtus	*D. aperta*, Aur.
					Les deux segments des scuta présentent antérieurement une solution de continuité et forment un angle droit	*D. cuneata*, Aur.
			Pas de segment latéral.		Segment antérieur du scutum coudé en angle très obtus vers son quart inférieur	*D. angulata*, Aur.
	Carène terminée en coupe à la base.				Scuta formés de deux segments étroits, presque égaux. Terga tridentés	*D. orthogonia*, Darw.
					Scuta larges, sans segment latéral distinct. Terga non dentés	*D. sessilis*, Hœk.
	Pas de carène.				Segment latéral des scuta, absent	*D. bullata*, Aur.

Variétés. — *D. Maindroni*, A. Gruv., trois variétés, A, B et C (Voy. le texte, p. 285).

N. B. — On trouvera dans ce tableau : *Dichelaspis Forresti*, Stebbing = *Trichelaspis Forresti*, Stebbing (Voy. p. 296 au sujet du genre *Trichelaspis*.

elles de créer des *genres* différents. Or, dans le cas qui nous occupe, puisque tous les caractères de l'animal proprement dit restent identiques, il est exagéré de tenir un aussi grand compte que le fait Stebbing des modifications de la forme des plaques et impossible, par conséquent, d'établir pour ce fait seul le genre *Trichelaspis* dans lequel je crois qu'on ne doit voir autre chose qu'une espèce particulière du genre *Dichelaspis*. Je crois donc devoir faire de cette espèce *D. Forresti,* avec les caractères suivants : segment latéral du scutum, trois fois aussi large que le segment antérieur, mais dont le bord carénal peut s'échancrer très profondément et rendre ce segment latéral bifide.

Dans son mémoire de 1894, Aurivillius a décrit sous le nom de *D. bullata*, une espèce chez laquelle les terga et la carène manquent, il ne reste plus que les scuta, formés d'une seule pièce recourbée.

Stebbing pense que l'auteur a eu tort de ne pas créer pour cette espèce un genre spécial en s'appuyant sur ce fait que Darwin a spécifié comme caractères du genre *Dichelaspis*, la forme *bifide* du scutum, et la présence constante des terga et de la carène. Je me permettrai de faire remarquer que si Darwin avait connu ces formes, il aurait admis comme nous que, puisque tous les caractères de l'animal répondent bien à un genre donné et puisqu'on admet la possibilité de l'absence de terga, on peut admettre aussi celle de l'absence de carène. Au lieu de trouver qu'Aurivillius a eu tort, je ne saurais trop le féliciter, au contraire, d'avoir évité de créer un genre nouveau qu'il considérait, à juste titre, comme inutile.

Tous ces petits êtres ont, du reste, un air de famille, qui ne permet pas de les séparer et auquel on les reconnaît très facilement quand on en a vu un grand nombre d'espèces.

La diagnose du genre établi par Darwin n'est pas intangible et il est permis, il est même nécessaire de la modifier suivant les progrès de la science et pour y faire rentrer des animaux qui, tout en ne répondant pas à cette diagnose, font inévitablement partie de ce genre. Pareille chose n'est du reste pas rare et tous les jours nous en avons des exemples sous les yeux !

Nous modifierons donc la diagnose de Darwin de la façon suivante :

Le plus souvent cinq plaques capitulaires qui semblent en former sept ou huit, le scutum étant divisé en deux, rarement en trois segments distincts, unis l'un à l'autre à l'angle rostral. Les terga et la carène peuvent manquer, cette dernière très rarement. Quand ils existent, la carène s'étend en général jusque vers le milieu de la hauteur des terga, elle peut être terminée inférieurement en fourche, en disque ou en coupe. Les mandibules portent trois, quatre ou cinq dents ; les mâchoires présentent des encoches profondes, et, en général, la partie inférieure de leur tranchant n'est pas proéminente. La rame antérieure du deuxième cirrhe n'est pas, en général, plus large que la rame postérieure, ni très fortement garnie de soies ; les appendices terminaux sont uniarticulés et portent des soies à leur sommet seulement ou bien à leur sommet et sur un seul ou deux côtés latéraux.

I. — *Genre Conchoderma*, Olfers, 1814.

Le genre *Conchoderma* est abondamment représenté dans la collection du Muséum, particulièrement les deux premières espèces : *C. auritum*, L. et *C. virgatum*, Spengler. Quant à *C. Hunteri*, R Owen, cette forme n'est représentée que par un échantillon unique.

Conchoderma auritum, L. — La variété de formes et de dimensions est si grande dans cette espèce, qu'il me semble impossible d'établir non seulement des espèces, mais encore des variétés différentes. En examinant attentivement, en effet, chacun des échantillons, on trouve tous les passages entre les formes, au premier abord, les plus éloignées.

Les auricules peuvent être, très courts dans certains cas, tandis que dans d'autres, ils atteignent presque la longueur du capitulum tout entier. La coloration générale peut varier du gris presque pur au rouge violacé à peu près complet, en passant par les formes à fond gris avec des lignes longitudinales ou des ponctuations diverses, colorées en rouge-violet plus ou moins accentué.

Les *scuta* seuls existent dans tous les échantillons, mais leur forme est extrêmement variable. Quant aux terga et à la carène, bien développés

en certains cas, ils peuvent s'atrophier considérablement et même disparaître tout à fait.

Mais, quel que soit l'aspect extérieur et le nombre de plaques, les caractères intimes restent immuables à quelques différences très insignifiantes près, comme, par exemple, le développement plus ou moins grand des appendices filamenteux.

Les localités où on les rencontre, sont très nombreuses et seront signalées ultérieurement dans le Bulletin du Muséum.

Conchoderma virgatum, Spengler. — Je pourrais répéter pour cette espèce tout ce que je viens de dire pour la précédente.

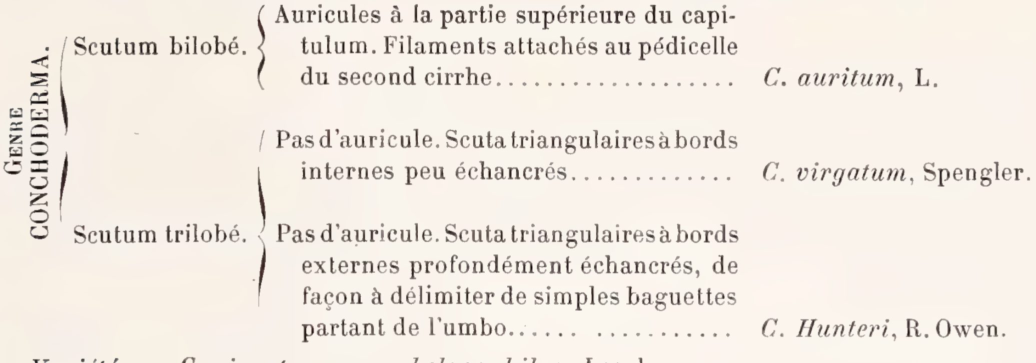
La présence des *scuta* est constante, mais leur forme variable ; en ce qui concerne les *terga* et la carène, ils peuvent aussi s'atrophier considérablement, disparaître même, et cela sans que les caractères internes varient le moins du monde, de sorte que les variétés qui ont été établies sur l'absence ou la présence ou encore la variation de formes de ces plaques, me paraissent plus que problématiques. De l'étude attentive à laquelle je me suis livré, il semble résulter qu'il est impossible de les conserver, si du moins on veut voir en elles autre chose qu'une simple variation passagère de forme.

Nous n'en accepterons qu'une seule et avec les réserves formulées plus haut, c'est *C. virgatum*, var. *chelonophilus*, Leach.

De même que pour l'espèce précédente, la liste complète des localités, qui ne présente rien de bien intéressant pour ce travail, sera publiée ultérieurement dans le Bulletin du Muséum.

Conchoderma Hunteri, R. Owen. — L'échantillon du Muséum correspond par ses caractères extérieurs à l'espèce établie par Owen. Dans cette espèce la carène peut exister ou faire défaut. Faut-il pour ce dernier cas établir une variété? Je ne le pense pas, car nous avons vu combien, dans ce genre, est variable la dimension de la carène !

Tableau synoptique des espèces du genre CONCHODERMA, Olfers.



GENRE CONCHODERMA.	Scutum bilobé.	Auricules à la partie supérieure du capitulum. Filaments attachés au pédicelle du second cirrhe	*C. auritum*, L.
	Scutum trilobé.	Pas d'auricule. Scuta triangulaires à bords internes peu échancrés	*C. virgatum*, Spengler.
		Pas d'auricule. Scuta triangulaires à bords externes profondément échancrés, de façon à délimiter de simples baguettes partant de l'umbo.................	*C. Hunteri*, R. Owen.

Variétés. — *C. virgatum*, var. *chelonophilus*, Leach.

FAMILLE DES ANASPIDÉS

Sous-famille des Alepadinés.

Genre Alepas, Sander Rang, 1829.

J'ai déjà signalé, dans mon mémoire sur les Cirrhipèdes du « Talisman », la présence, dans la collection du Muséum, d'une espèce d'Aurivillius, *Alepas quadrata*, rapportée de Basse-Californie par M. Diguet, en même temps que *Lepas Hilli*, var. *Californiensis*, A. Gruv.

C'est la seule qui se trouve actuellement dans cette collection.

Alepas quadrata (Pl. III, fig. 18 à 21), Auriv. — Les caractères de cet échantillon concordant au point de vue extérieur avec ceux décrits par le créateur de l'espèce, je n'insisterai ici que sur quelques points de détails, nécessaires pour la détermination exacte.

Les dimensions maxima sont :

Longueur totale....................	$6^{mm},50$
— du capitulum............	4 millimètres.
Largeur —	$3^{mm},75$

Cirrhes. — La cinquième paire de cirrhes a la rame interne atrophiée et constituée par treize articles, la rame externe en compte dix-huit.

Dans la sixième paire, la rame interne est également atrophiée, mais non pas filiforme comme chez *A. microstoma*, A. Gruv. ou *A. indica*, A. Gruv. (1), par exemple. La rame interne porte douze articles, l'externe

(1) A. Gruvel, Nouvelles espèces de Cirrhipèdes appartenant à la collection du British Museum, *Proceedings of Linnean Society*, 1902.

dix-sept, mais, comme les articles basilaires de celle-ci sont très courts, il en résulte qu'elle ne dépasse la première que de ses trois derniers segments environ.

Les soies ornant les articles sont disposées de la même façon dans chaque rame. On trouve deux longues soies grêles fixées à la partie saillante de chaque segment et à sa limite supérieure. Tout à côté s'en trouvent deux paires courtes et, vers le milieu du segment, une autre paire de très petites.

A la partie dorsale de chaque article, on compte une paire de longues soies et une ou deux paires de courtes.

Appendices terminaux. — Ces appendices sont asymétriques, celui de gauche porte cinq articles, tandis que celui de droite en compte onze.

Cela ne doit être qu'une atrophie accidentelle.

Pénis. — Le pénis est très développé relativement à la taille de l'animal, puisqu'il atteint près de deux millimètres de long à l'état de rétraction. Il est fortement recourbé vers la partie antérieure, de forme à peu près cylindrique sur la plus grande partie de sa longueur, mais, vers son extrémité, il se rétrécit brusquement, pour se terminer en pointe fine. On aperçoit sur la plus grande partie de sa surface, jusqu'à sa zone recourbée, basilaire, une annulation très accentuée. Les anneaux sont étroits, nombreux et chacun d'eux porte une série circulaire de crochets chitineux recourbés vers la base et tous semblables de forme, quoique de taille variable. Ils sont disposés d'une façon assez irrégulière d'une rangée à l'autre, tantôt se correspondant, tantôt, au contraire, alternes. Chacun d'eux est formé d'une partie basilaire assez globuleuse, qui se rétrécit vers son extrémité libre hérissée de pointes plus ou moins saillantes.

Ces crochets disparaissent vers la base, ainsi que tout à fait au sommet, où l'on ne trouve plus que quelques poils longs, grêles et extrêmement flexibles; les poils se retrouvent sur toute la surface du pénis et sur chaque article, en très petit nombre. Ils sont plus longs et plus nombreux à la base que vers le sommet.

Le tableau ci-joint résume la classification des espèces actuellement connues :

Tableau synoptique des espèces du genre ALEPAS, Sander Rang.

					ESPÈCES
GENRE ALEPAS, SANDER RANG.	*Scuta* présents mais recouverts par la cuticule.	Rames internes des 5e et 6e paires de cirrhes *normales*.		Orifice très court à lèvres frangées. Très petite espèce, presque toujours attachée sur des radioles de *Cidaris*	*A. minuta*, Philippi.
				Orifice non proéminent, mais nettement tubulaire. Parasite sur les Méduses	*A. parasita ?* Sand. Rang.
		Rames internes des 5e et 6e paires de cirrhes, *atrophiées et inégales*.		Forme carrée, orifice nettement tubulaire.........	*A. quadrata*, Auriv.
	Pas de *scuta*.	Rames internes des 5e et 6e paires *normales*.		Orifice petit, tubulaire, légèrement proéminent. Pas de crête dorsale, pédoncule assez long..................................	*A. pedunculata*, Hœk.
				Orifice tubuleux, proéminent et étroit........................	*A. tubulosa ?* Quoy et Gaimard.
		Rames internes des 5e et 6e paires *atrophiées*.	Rames des 5e et 6e paires atrophiées et *égales*.	Orifice légèrement proéminent; trois ou quatre crêtes médianes et dorsales peu développées.........	*A. japonica*, Auriv.
				Orifice largement ouvert; pas de crête médiane, mais le bord dorsal légèrement saillant dans toute sa longueur	*A. Belli*, A. Gruv.
			Rames des 5e et 6e paires atrophiées et *inégales*.	Orifice légèrement saillant; trois crêtes dorsales assez développées, dont une au-dessus de l'orifice.	*A. cornuta*, Darwin.
				Orifice non saillant, allongé et non tubulaire; une crête assez saillante sur toute la partie dorsale..	*A. indica*, A. Gruv.
				Orifice étroit, cordiforme; une légère crête générale dorsale, particulièrement développée à la partie inférieure	*A. microstoma*, A. Gruv.
				Orifice légèrement tubulaire et saillant; une très légère crête dorsale générale, cuticule extrêmement transparente..........................	*A. Lankesteri*, A. Gruv.

Conclusions. — Ainsi qu'on a pu le remarquer, dans le courant de ce mémoire, je me suis attaché, autant que possible, à l'étude systématique des espèces peu connues, mal décrites ou nouvelles, en insistant seulement sur les caractères externes ou internes qui permettent de les distinguer de leurs voisines.

Reprenant les excellents travaux du D[r] Hœk, j'ai établi sous une forme tout à fait différente de celle qu'il a adoptée et que je crois peut-être plus pratique, des tableaux synoptiques des espèces, résumant les caractères les plus nets de toutes les formes vivantes actuellement connues.

Ce second mémoire complétera heureusement, je l'espère, celui des Expéditions du « Travailleur » et du « Talisman ».

Toutes les figures représentant les espèces ont été photographiées quand leurs dimensions l'ont permis ou scrupuleusement dessinées par moi-même à la chambre claire, en précisant, autant que j'ai pu le faire, tous les détails de structure.

Cette première partie purement systématique, peut-être un peu fastidieuse, nous permettra d'aborder, dans un prochain mémoire, l'étude anatomique de ce groupe intéressant. Il en sera pour les *Operculés* comme pour les *Pédonculés* et en dernier lieu viendra l'étude embryogénique aussi complète que possible.

Ce long travail me sera facilité par la grande quantité de matériaux que j'ai pu réunir, grâce aux bienveillants concours que j'ai rencontrés de toutes parts et sa publication assurée par les soins des *Nouvelles Archives du Muséum* qui me sont ouvertes grâce à la haute bienveillance du Directeur et des Professeurs de cet Établissement. Qu'ils me permettent de leur envoyer ici, avec l'expression de ma profonde gratitude, mes plus sincères remerciements !

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE, DES NOMS D'AUTEURS CITÉS DANS CE MÉMOIRE

---

1. C.-W. Aurivillius. — Studien über Cirripedien. Stockolm, 1894 (*Kongl. swenska vetenskaps. Akademien Handlingar*, Bandt, 26, n° 7).
2. — Cirrhipèdes nouveaux provenant des campagnes de la *Princesse-Alice*, de S. A. S. le prince de Monaco (*Bull. Soc. zool. de France*, déc. 1898).
3. Bruguière. — Histoire naturelle des Vers (*Encyclopédie méthodique*, 1798).
4. Burmeister. — Beiträge zur Naturgeschichte der Rankenfüsler (1834).
5. — Die organisation der Trilobiten, aus ihren lebenden werwandten entwickelt (1843).
6. Claus. — Traité de Zoologie.
7. Dana. — United States exploring expedition (*Crustacean*, I, 1852).
8. Darwin. — A monograph of the Cirripedia. London, 1851-53.
9. Gerstœker. — Handbuch der Zoologie, 1853.
10. Giard. — Sur la *Danalia*, genre de Cryptoniscien parasite des Sacculines (*Bull. scient. du Nord de la France*, 2e série, 10e année).
11. A. Giard et J. Bonnier. — Contribution à l'étude des Bopyriens (*Travaux de la Faculté des Sciences de Lille*, 1887).
12. Gray. — A. synopsis of the Genera of Cirripedes, arranged in natural families, etc. (*Ann. of Philosophy*, new serie X, 1825).
13. A. Gruvel. — Contribution à l'étude des Cirrhipèdes (*Arch. de Zool. exp.*, 3e série, t. I, 1893).
14. — Étude du mâle complémentaire de *Scalpellum vulgare* (*Arch. de Biologie belges*, t. XVI, 1899).
15. — Note sur la morphologie des formations cuticulaires des Cirrhipèdes pédonculés (*Soc. des Sc. phys. et natur. de Bordeaux*, 15 juin 1899).
16. — Note sur la morphologie des pièces du test chez les Cirrhipèdes sessiles (*Soc. des Sc. phys. et natur. de Bordeaux*, 29 juin 1899).
17. — Essai de classification des Cirrhipèdes thoraciques (*Id.*, 29 juin 1899).
18. — Sur le genre *Trichelaspis*, Stebbing (*Id.*, 8 févr. 1900).
19. — Sur une espèce nouvelle du genre *Scalpellum* (*Id.*, 22 mars 1900, et *Bull. du Muséum*, n° 4, 1900).
20. — Diagnoses des espèces nouvelles du genre *Scalpellum*, provenant de la campagne du *Talisman* (*Soc. des Sc. phys. et natur. de Bordeaux*, 22 mars 1900, et *Bull. du Muséum*, n° 4, 1900).

21. — Sur quelques particularités du développement dans le genre *Verruca*, Schum (*Id.*, 6 avril 1900).

22. — Diagnoses des espèces nouvelles, appartenant au genre *Verruca*, provenant du *Travailleur* et du *Talisman* (*Id.*, 10 mai 1900).

23. — On a new species of the genus *Alepas* (*A. Lankesteri*) from the Collection of the British Museum (*Ann. et Magaz. of Nat. history*, 7e série, vol. VI, 1900).

24. — Sur une espèce nouvelle du genre *Scalpellum*, provenant du British Museum (*S. giganteum*) (*Soc. Sc. phys. et natur. de Bordeaux*, 7 févr. 1901).

25. — Sur un Cryptoniscien parasite d'*Alepas minuta* (*Leponiscus alepadis*) (*Id.*, 21 février 1901).

26. — Sur la morphologie des mâles nains des *Scalpellum* et sur les relations sexuelles des Cirrhipèdes en général (*Id.*, 27 juin 1901).

27. — Diagnoses de quelques nouvelles espèces de Cirrhipèdes (*Bull. du Muséum*, n° 6, 1901).

28. — Étude d'une espèce nouvelle de Lépadides (*Sc. giganteum*, n. sp. et *Pœcilasma carinatum*, Hœk) (*Trans. Linnean Society*, London, august 1901).

29. — Sur le mâle nain de *Ibla quadrivalvis*, Cuvier (*Soc. des Sc. Phys. et nat.*, Bordeaux, 20 fév. 1902).

30. — Sur quelques Lépadides nouveaux de la collection du British Museum (*Trans. Linnean Society*, zool, vol. VIII, part. 8, 1902).

31. — Expéditions du *Travailleur* et du *Talisman*, *Cirrhipèdes* (Paris, 1902).

32. P. P. C. Hœk. — Report on the Cirripedia of *Challenger* (Part. XXV, 1883, London).

33. R. Kœhler. — Recherches sur l'organisation des Cirrhipèdes (*Arch. de biologie*, t. X, 1890).

34. Latreille. — Familles naturelles du règne animal, 1829).

35. — Leach. — Distribution systématique de la classe des Cirrhipèdes (*Journ. de phys.*, t. LXXXV, 1817).

36. Nussbaum. — Californischen Cirripedien (*Anatomische Studien*). Bonn, 1890.

37. Ch. Pérez. — *Crinoniscus equitans*, parasite de *Balanus perforatus* (*Comptes rendus Acad. des sciences de Paris*, n° 8, 1900).

38. Edm. Perrier. — Les colonies animales, Paris, 1881.

39. — Traité de Zoologie.

40. J. Richard. — Campagne scientifique de la *Princesse-Alice*, en 1901 (*Bull. Soc. zool. de France*, mars 1902, p. 81).

41. Stebbing. — A new pedunculate Cirriped (*Ann. et Mag. Nat. hist.*, vol. XIII, 1894, et vol. XV, 1894).

42. W. Weltner. — Zwei neue Cirripedien aus dem indischen Ocean (*Jareb*, 1894, n° 2).

43. — Die Cirripedien von Patagonien (*Archiv für Naturg.*, Bd I, p. 1895).

44. — Verzeichniss der bisher beschriebenen recenten Cirripedien Arten (*Archiv Naturg. Jahrg.*, 1898, vol, I, p. 227).

45. — Beiträge zur Meeresfauna von Helgoland (*Biolog. Aust. auf Helgoland*, Bd II, Helf. I, 1897)

46. — Cirripedien (*Hamburger Magalhaensische Sammelreise*, 1898).

47. — Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific Cirripedien (*Zoolog. Jahrb. zwölfter Band*, 1899).

48. — Die Cirripedien der Arktis (*Fauna arctica, F. Romer und F. Schandyn*, Bd I, Helf 2, 1900).

49. — Borrodaile. — *Lithotrya pacifica*, Funafuti Proc. Zool. Soc. London, 1900, p. 798).

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE XI

Fig. 1. — Dessin d'après une photographie (grandeur naturelle).
A, *Pollicipes cornucopia*, Leach ; B, *P. elegans*, Less. ; C, *P. mitella*, Linné ; D, *P. polymerus*, Sowerby ; E, *P. sertus*, Darw. et F, *P. sertus*, var. de l' « Astrolabe ».
Fig. 2. — *Pollicipes elegans* jeune, vue latérale. G = 8.
Fig. 3. — Écailles pédonculaires vues de face. G = 13.
Fig. 4. — *Pollicipes mitella* jeune, vue latérale. G = 8.
Fig. 5. — Écailles pédonculaires vues de face. G = 13.
Fig. 6. — *Pollicipes polymerus* jeune. G = 8.
Fig. 7. — *Pollicipes sertus* (exemplaire de Quoy et Gaimard), vue latérale
Fig. 8. — Cuticule pédonculaire du même. G = 5.
Fig. 9. — — — de *P. sertus*, normal. G = 8.
Fig. 10. — *Dichelaspis Aurivillii*, A. Gruv. Appendice terminal.
Fig. 11. — — Une soie terminale du pénis.
Fig. 12. — — Extrémité de la rame antérieure de la première paire cirrhes.
Fig. 13. — — Mandibule.
Fig. 14. — *Dichelaspis lepadiformis*, A. Gruv. Pénis.
Fig. 15. — *Dichelaspis Maindroni*, A. Gruv., var. C. Cuticule pédonculaire.
Fig. 16 — — — — Pénis.
Fig. 17. — *Dichelaspis Maindroni*, A. Gruv., var. A. Pénis et appendice terminal d'un côté.
Fig. 18. — — — Ornements chitineux de la surface du pénis.
Fig. 19. — — — Ornements chitineux de l'extrémité libre du pénis.

PLANCHE XII

Fig. 1. — Reproduction d'une photographie (grandeur naturelle).
A, *Scalpellum patagonicum*, A. Gruv. ; B, C et D, *Sc. vulgare*, Leach, sous divers aspects ; E, *Sc. villosum*, Leach ; F, *Sc. Peroni*, Gray ; *Sc. villosum*, Leach (Musée d'Otago) ; H, *Lithotrya dorsalis*, Sowerby ; I, *Ibla quadrivalvis*, Cuvier.
Fig. 2. — *Scalpellum angustum*, O. Sars. Vue latérale. G = 8.
Fig. 3. — — — — Vue de la partie inférieure et dorsale de la carène.
Fig. 4. — — — — Vue du rostre.
Fig. 5. — *Scalpellum Renei*, A. Gruv. Vue latérale.
Fig. 6. — — — — Vue de la partie rostrale.
Fig. 7. — — — — Vue de la partie inférieure de la région carénale.
Fig. 8. — *Scalpellum salartiæ*, A. Gruv. Vue latérale.
Fig. 9. — — — — Vue de la région rostrale.
Fig. 10. — *Lithotrya dorsalis*. Vue latérale. G = 1 1/2.
Fig. 11. — Région capitulaire inférieure et pédonculaire supérieure plus grossie.
Fig. 12. — *a* et *b*. Deux aspects de la région rostrale.
Fig. 13. — Autre aspect des écailles pédonculaires supérieures.
Fig. 14. — *Ibla quadrivalvis* très jeune. Vue latérale. G = 20.
Fig. 15. — — adulte. Soies pédonculaires.
Fig. 16. — *Scalpellum patagonicum* : *a*, région carénale ; *b*, région rostrale.
Fig. 17. — *Lithotrya valentiana*, J. Gray, adulte. Vue latérale. G = 1/9.
Fig. 18. — — — — Vue latérale. G = 8.
Fig. 19. — — — — *a*, vue de la région rostrale ; *b*, écailles pédonculaires.
Fig. 20. — Cupule inférieure du pédoncule.
Fig. 21. — Écailles pédonculaires supérieures.
Fig. 22. — Sommet du capitulum vu par-dessus.
Fig. 23. — Disque pédonculaire.
Fig. 24. — Granulations pédonculaires.
Fig. 25. — Partie inférieure du pédoncule avec le disque en place
Fig. 26. — Ornements chitineux des palpes de la lèvre supérieure.
Fig. 27. — — — du labre.
Fig. 28. — Mandibule gauche.
Fig. 29. — — droite.
Fig. 30. — Mâchoire.
Fig. 31. — Palpe de la lèvre inférieure.
Fig. 32. — *Scalpellum vulgare*. Un des aspects des plaques capitulaires inférieures.

PLANCHE XIII

Fig. 1. — *Lepas Hilli*, Leach, var. *Californiensis*, A. Gruv., d'après une photographie
Fig. 2. — D'après une photographie (grandeur naturelle).
A, *Lepas anatifera*, L. ; B, *L. anatifera*, L., var. *dentata*, Darw. ; C, *L. australis*, Darw. ; D, *L. pectinata*, Spengler ; E, *L. testudinata*, Auriv. ; F, *L. anserifera*, L. ; G, *L. Hilli*, Leach, et H, *L. fascicularis*, Ellis et Solander.

FIG. 3. — *Lepas testudinata*, Auriv. Vue de profil.
FIG. 4 — — — — Carène vue du côté interne.
FIG. 5. — — — — Appendices terminaux.
FIG. 6. — — — — Angle inférieur des mandibules.
FIG. 7. — — — — Mandibule.
FIG. 8. — — — — Mâchoire.
FIG. 9. — *Lepas denticulata*, A.Gruv. Vue de profil.
FIG. 10. — — — — Appendices terminaux.
FIG. 11. — — — — Carène vue du côté interne.
FIG. 12. — — — — Mandibule.
FIG. 13. — — — — Mâchoire.
FIG. 14. — Portion de cirrhe montrant les soies de la région postérieure.
FIG. 15. — Grande soie dorsale des cirrhes.
FIG. 16. — Pénis. Extrémité libre.
FIG. 17. — Labre avec les denticulations du bord libre.
FIG. 18. — *Alepas quadrata*, Auriv. Vue de profil. G = 8.
FIG. 19. — — — — Pénis.
FIG. 20. — — — — Une portion de rames de la sixième paire.
FIG. 21. — Ornements chitineux du pénis.
FIG. 22. — *Lepas Hilli*, var. *Californiensis*. Menton et labre vus du côté interne.

PLANCHE XIV

FIG. 1. — *Dichelaspis Aurivillii*, A. Gruv. Vue latérale.
FIG. 2. — — — — Vue par l'orifice du capitulum.
FIG. 3. — Carène vue par la face interne.
FIG. 4. — *Dichelaspis lepadiformis*, A. Gruv. Vue latérale.
FIG. 5. — *Dichelaspis Vaillanti*, A. Gruv. Vue latérale.
FIG. 6 — — — — Vu par l'orifice capitulaire.
FIG. 7. — Sommet du capitulum du même dépourvu de terga.
FIG. 8. — Point de soudure (umbo) des scuta.
FIG. 9. — Pénis.
FIG. 10. — Cuticule externe. Aspect macroscopique.
FIG. 11. — Formes diverses des terga (*a*, *b*, *c*, *d* et *e*).
FIG. 12. — Soies des palpes.
FIG. 13. — Soies du pénis.
FIG. 14 — *Dichelaspis Darwini*, Filippi. Vue latérale.
FIG. 15. — *Dichelaspis Maindroni*, A. Gruv. Vue latérale (Var. A).
FIG. 16. — — — — Vu par l'orifice capitulaire.
FIG. 17. — Une des formes du segment latéral des scuta.
FIG. 18. — *Dichelaspis Maindroni.*, A. Gruv. Vue latérale (Var. B).
FIG. 19. — — — — Vu par l'orifice capitulaire.
FIG. 20. — Une des formes du segment latéral des scuta.
FIG. 21. — *Dichelaspis Maindroni*, A. Gruv. Vue latérale (Var. C).
FIG. 22. — — — — Vu par l'orifice du capitulum.
FIG. 23. — Base de la carène.
FIG. 24. — Segment latéral des scuta (vue interne).
FIG. 25. — — — — (vue externe).
FIG. 26. — — — les deux vus de face.

Fig. 27. — Cuticule du capitulum.
Fig. 28. — *Dichelaspis Coutierei*, A. Gruv. Vue latérale.
Fig. 29. — — — — (vue par l'orifice capitulaire).
Fig. 30. — Côte capitulaire plus grossie.
Fig. 31. — Carène vue par la partie interne.
Fig. 32. — Cuticule pédonculaire.
Fig. 33. — *Dichelaspis Aurivillii.* Point d'union (umbo) des segments des scuta.
Fig. 34. — Une portion de la plaque primordiale plus grossie.
Fig. 35. — *Dichelaspis Maindroni*, var. A., Cuticule capitulaire.

BULLETIN

DES

NOUVELLES ARCHIVES DU MUSÉUM

D'HISTOIRE NATURELLE

QUATRIÈME SÉRIE

TOME QUATRIÈME

LISTE

DES OUVRAGES ET MÉMOIRES

PUBLIÉS DE 1863 A 1902

PAR

HENRI FILHOL

PROFESSEUR-ADMINISTRATEUR D'ANATOMIE COMPARÉE AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE (1894-1902),
MEMBRE DE L'INSTITUT (ACADÉMIE DES SCIENCES),
MEMBRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE (1).

1863. — L'âge de la pierre dans les cavernes de la vallée de Tarascon (Ariège) (en collaboration avec F. Garrigou).

Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. LVII, p. 839.

1864. — Sur les cavernes de l'âge de la pierre suisse, dans la vallée de Tarascon (Ariège) (en collaboration avec F. Garrigou).

Comptes rendus de l'Acad. des sc. t. LIX, p. 593.

— Contemporanéité de l'Homme et de l'Ursus spelæus établie par l'étude des os cassés des cavernes (en collaboration avec F. Garrigou).

Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. LVIII, p. 895. *Revista Minera, t. XV, p.* 317.

— Exploration de onze cavernes de la vallée de Tarascon (Ariège) (en collaboration avec F. Garrigou).

Mémoires de l'Acad. des sc. de Toulouse, t. II, p. 419.

1868. — Contemporanéité de l'Homme et des Mammifères miocènes (en collaboration avec F. Garrigou).

Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. LXVI, p. 819.

(1) Cette liste a été dressée par M. le Dr Auguste Pettit, préparateur de la chaire d'Anatomie comparée.

1869. — Ostéologie comparée du Lion, du Tigre et du Felis spelæa (en collaboration avec Ed. Filhol).

Matér. Hist. Homme, t. V, p. 167.

1870. — Description des ossements de Felis spelæa découverts dans la caverne de Lherm (Ariège) (en collaboration avec Ed. Filhol).

Ann. Sc. nat. Zool., 5[e] *série, t. XIV, p.* 4.

1871. — Étude sur la présence ou l'absence des prémolaires dans l'Ursus spelæus.

Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse, t. V, p. 33.

1872. — Sur les Carnassiers et les Chéiroptères dont on trouve les débris fossiles dans les gisements de phosphorites de Caylux, Fregols, Concots.

Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. LXXV, p. 920.

— Note relative à la découverte dans les gisements de phosphate de chaux du Lot d'un Mammifère fossile nouveau [Machairodus (?) bidentatus].

Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse, t. I, p. 205.

— Note sur la dentition de lait et la dentition permanente des Hyænodon.

Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse, t. I, p. 447.

— Note sur quelques points relatifs à la dentition de lait des Anthracotherium.

Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse, t. I, p. 458.

— Note relative à la découverte d'un Animal appartenant au genre des Tapirs dans les gisements de phosphate de chaux du Quercy.

Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse, t. I, p. 462.

— Recherches sur les Mammifères fossiles des dépôts de phosphate de chaux dans les départements du Lot, du Tarn et du Tarn-et-Garonne.

Ann. Sc. géol., t. III, p. 1, 7 *planches.*

1873. — Sur un nouveau genre de Lémurien fossile, récemment découvert dans les gisements de phosphate de chaux du Quercy (Necrolemur antiquus).

Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. LXXVII, p. 1111.

— Sur des pièces fossiles provenant de Batraciens, de Lacertiens et d'Ophidiens, trouvées dans les dépôts de phosphate de chaux de l'Aveyron.

Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. LXVII, p. 1556.

— Sur les Vertébrés fossiles trouvés dans les dépôts de phosphate de chaux du Quercy.

Bull. Soc. phil., t. X, p. 85.

1873. — Recherches sur les Mammifères fossiles des dépôts de phosphate de chaux dans les départements du Lot, du Tarn et du Tarn-et-Garonne.

Bibl. de l'École des Hautes-Études, Sc. nat., t. VII, p. 1, 7 planches.

1874. — Sur les Vertébrés fossiles trouvés dans les dépôts de phosphate de chaux du Quercy.

Bull. Soc. phil., t. XI, p. 16.

— Note sur la dentition du genre Pterodon. (Rapport sur ladite note.)

Mém. de l'Acad. des Sc., Inscript. et Belles-Lettres de Toulouse, 7ᵉ série, t. VI, p. 691.

— Nouvelles observations sur les Mammifères des gisements de phosphate de chaux (Lémuriens et Pachylémurs).

Bibl. de l'École des Hautes-Études, Sc. nat., t. IX, p. 1, 2 planches, et Ann. Sc. géol., t. V, p. 1.

1875. — Note sur un nouveau gisement de Mammifères fossiles de l'éocène supérieur découvert à Arthes (Tarn).

Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse, t. III, p. 145.

— Note sur la découverte d'une dent de Rhinocéros fossile à la Nouvelle-Calédonie.

Bibl. de l'École des Hautes-Études, Sc. nat., t. XIV, p. 34.

1876. — Sur les Vertébrés fossiles trouvés dans les dépôts de phosphate de chaux du Quercy.

Bull. Soc. phil., t. XIII, p. 15.

— Sur les Reptiles fossiles des phosphorites du Quercy.

Bull. Soc. phil., t. XIII, p. 27.

— Sur les coquilles fossiles des dépôts de phosphate de chaux du Quercy.

Bull. Soc. phil., t. XIII, p. 64.

— Mammifères fossiles nouveaux provenant des dépôts de phosphate de chaux du Quercy.

Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. LXXXII, p. 27.

— Mission de l'île Campbell : constitution géologique de l'île.

Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. LXXXII, p. 202.

— Note sur la découverte d'une dent de Rhinocéros fossile à la Nouvelle-Calédonie.

Ann. Sc. nat., Zool., 6ᵉ série, t. III, p. 34.

1876. — Recherches sur les phosphorites du Quercy. Étude des Fossiles qu'on y rencontre et spécialement des Mammifères.

Thèse de Doctorat ès sciences de la Faculté de Paris : Bibl. de l'École des Hautes-Études, t. XV, p. 1 et t. XVI, p. 1, 53 *planches ; Ann. Sc. géol., t. V, p. 1 et t. VIII, p.* 1, 53 *planches.*

1877. — Observations sur le genre Proailurus.

Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse, t. IV, p. 248.

— Note relative à un gisement de Mammifères fossiles situé aux environs de Réal (Tarn).

Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse, t. IV, p. 294.

— Observations relatives à un gisement de Mammifères fossiles situé aux environs de Lautrec (Tarn).

Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse, t. IV, p. 296.

— Considérations sur la découverte de quelques Mammifères fossiles appartenant à l'époque éocène supérieure.

Bull. Soc. phil., t. I, p. 51.

1878. — Note relative à la découverte d'un crâne d'Ursus priscus dans la caverne de Lherm (Ariège).

Bull. Soc. phil., t. II, p. 19.

— Note sur la découverte d'un nouveau Mammifère marin (Manatus Coulombi) en Afrique dans les carrières de Mokattam, près du Caire.

Bull. Soc. phil., t. II, p. 124.

— Note sur une espèce d'Urile (Urile Campbelli) provenant de l'île Campbell.

Bull. Soc. phil., t. II, p. 132.

— Sur les Mollusques marins de l'île Stewart (Nouvelle-Zélande).

Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. LXXXVI, p. 702.

1879. — Mémoire relatif à quelques Mammifères fossiles provenant des dépôts de phosphorites du Quercy.

Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse, t. V, p. 19, 10 *planches.*

— Étude des Mammifères fossiles de Saint-Gérand-Le-Puy (Allier).

Ann. Sc. géol., t. X, p. 1, *et t. XI, p.* 1, 31 *planches.*

1880. — Note sur des Mammifères fossiles nouveaux provenant des phosphorites du Quercy.

Bull. Soc. phil., t. IV, p. 120.

1880. — Note sur une espèce nouvelle d'Hélix (Helix Campbellica).

Bull. Soc. phil., t. IV, p. 126.

— Sur la découverte de Mammifères nouveaux dans les dépôts de phosphate de chaux du Quercy (éocène supérieur).

Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. XC, p. 1579.

— Découverte de Mammifères nouveaux, dans les dépôts de phosphate de chaux du Quercy (éocène supérieur).

Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. XCI, p. 344.

— Mollusques marins vivant sur les côtes de l'île Campbell.

Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. XCI, p. 1094.

— Observations relatives aux rapports existant entre la faune des Mammifères ayant vécu en France durant l'éocène supérieur et le miocène inférieur et la faune des Mammifères actuels.

Association française pour l'avancement des sciences, session de Reims, t. IX, p. 739.

1881. — Sur les différentes espèces d'Ours dont les débris sont ensevelis dans la caverne de Lherm (Ariège).

Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. XCIV, p. 929.

— Observations relatives à des Mammifères fossiles nouveaux provenant des dépôts de phosphate de chaux du Quercy.

Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse, t. V, p. 159.

— Étude des Mammifères fossiles de Ronzon (Haute-Loire).

Bibl. de l'École des Hautes-Études, Sc. nat., t. XXIV, p. 1, 26 planches.

1882. — Observations relatives à un nouveau gisement de Mammifères fossiles de l'éocène supérieur découvert à Saugron (Gironde).

Bull. Soc. phil., t. VI, p. 118.

— Note relative à la présence du genre Oxyæna parmi les Mammifères fossiles du Quercy.

Bull. Soc. phil., t. VI, p. 120.

— Description d'une nouvelle espèce de Plesictis (Plesictis formosus) découverte à Saint-Gérand-Le-Puy (Allier).

Bull. Soc. phil., t. VI, p. 121.

— Remarques sur le Hyænodon Laurillardi Pomel.

Bull. Soc. phil., t. VI, p. 122.

1882. — Note relative à une nouvelle espèce de Sus fossile trouvée dans les argiles à Dinotherium de Valentine (Haute-Garonne).

Bull. Soc. phil., t. VI, p. 123.

— Description d'un genre nouveau de Mammifère fossile (Myxocherus); d'une nouvelle espèce de Mammifère fossile du genre Hyracodontherium (H. crassum); d'une nouvelle espèce de Mammifère fossile du genre Amphimæryx (A. parvulus); d'un genre nouveau de Reptile fossile (Cadurcosaurus); d'une nouvelle espèce de Reptile fossile du genre Plestiodon (P. quercyi).

Bull. Soc. phil., t. VI, p. 125.

— Observations relatives à la circulation artérielle dans le membre inférieur de quelques espèces de Manchots.

Bull. Soc. phil., t. VI, p. 202.

— Observations relatives aux caractères ostéologiques de certaines espèces d'Eudyptes et de Spheniscus.

Bull. Soc. phil., t. VI, p. 226.

— Sur la constitution du diaphragme des Eudyptes.

Bull. Soc. phil., t. VI, p. 235.

— Observations relatives au tronc cœliaque et à l'artère mésentérique supérieure de l'Eudyptes antipodum.

Bull. Soc. phil., t. VI, p. 238.

— Observations relatives à la circulation artérielle dans l'aile de quelques espèces de Manchots.

Bull. Soc. phil., t. VI, p. 242.

— Observations relatives à la circulation artérielle dans le membre inférieur de quelques espèces de Manchots (Aptenodytes pennatus, Eudyptes antipodum et Eudyptes chrysocoma).

Bull. Soc. phil., t. VI, p. 243.

— Découverte de quelques nouveaux genres de Mammifères fossiles dans les dépôts de phosphate de chaux du Quercy.

Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. XCIV, p. 138.

— Rapports géologiques et zoologiques de l'île Campbell avec les terres australes avoisinantes.

Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. XCIV, p. 563.

1882. — Observations relatives à un groupe de Suidés fossiles dont la dentition possède quelques caractères simiens.

Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. XCIV, p. 1258.

— Etude des Mammifères fossiles de Ronzon (Haute-Loire).

Ann. Sc. géol., t. XII, p. 1, 26 *planches.*

1883. — Description d'une nouvelle espèce de carnassier du genre Palæoprionodon (P. simplex).

Bull. Soc. phil., t. VII, p. 11.

— Description d'une nouvelle forme de Carnassier appartenant au genre Cynodon (C. Aymardi).

Bull. Soc. phil., t. VII, p. 12.

— Caractères de la dentition inférieure des Lémuriens fossiles appartenant au genre Necrolemur.

Bull. Soc. phil., t. VII, p. 13.

— Note sur une forme nouvelle d'Amphicyon (A. ambiguus, race brevis).

Bull. Soc. phil., t. VII, p. 15.

— De l'origine des artères intercostales dans quelques espèces de Manchots.

Bull. Soc. phil., t. VII, p. 16.

— De la disposition de l'artère humérale du Pygocelis antarcticus.

Bull. Soc. phil., t. VII, p. 17.

— Du plexus ophtalmique chez les Manchots.

Bull. Soc. phil., t. VII, p. 18.

— De la disposition de l'artère humérale chez le Spheniscus demersus.

Bull. Soc. phil., t. VII, p. 92.

— Description des muscles de la région ptérygoïdienne chez les Manchots.

Bull. Soc. phil., t. VII, p. 93.

— Description d'un nouveau genre de Pachyderme (Adrotherium depressum, n. g. et sp.) provenant des dépôts de phosphate de chaux du Quercy.

Bull. Soc. phil., t. VII, p. 94.

— Description de la base du crâne des Hyænodon.

Bull. Soc. phil., t. VII, p. 96.

— Description de la base du crâne des Pterodon.

Bull. Soc. phil., t. VII, p. 98.

1883. — Description d'un genre nouveau de Rongeurs (Plesispermophylus angustidens, n. g. et sp.) provenant des phosphorites du Quercy.

Bull. Soc. phil., t. VII, p. 99.

— Notes sur quelques Mammifères fossiles de l'époque miocène :

I. Observations relatives à divers Mammifères fossiles provenant de Saint-Gérand-le-Puy, p. 1.

II. Observations relatives au Carnassier signalé par Jourdan sous le nom de Dinocyon Thenardi, p. 43, 1 planche.

III. Observations relatives à divers Carnassiers fossiles provenant de la Grive-Saint-Alban (Isère), p. 56, 1 planche.

IV. Observations relatives aux Chiens actuels et aux Carnassiers qui s'en rapprochent le plus, p. 70.

Arch. du Muséum de Lyon, t. III, p. 1, 43, 56 et 70.

— Observations relatives au mémoire de M. Cope, intitulé : « Relation des horizons renfermant des débris d'Animaux vertébrés fossiles en Europe et en Amérique ».

Ann. Sc. géol., t. XIV, p. 1, 3 planches.

1884. — Description d'un nouveau genre et d'une nouvelle espèce de Carnassier fossile.

Bull. Soc. phil., t. IX, p. 19.

— Observations relatives aux espèces du genre Paramithrax vivant en Nouvelle-Zélande.

Bull. Soc. phil., t. IX, p. 26.

— Description de deux nouvelles espèces de Crustacés appartenant au genre Pilumnus.

Bull. Soc. phil., t. IX, p. 28.

— Description de nouvelles espèces de Crustacés appartenant au genre Hymenicus, provenant de la Nouvelle-Zélande.

Bull. Soc. phil., t. IX, p. 43.

— Nouvelle description d'une espèce de Crustacé appartenant au genre Elamene, provenant de l'île Stewart (Nouvelle-Zélande).

Bull. Soc. phil., t. IX, p. 45.

— Description d'une nouvelle espèce de Crustacé appartenant au genre Halicarcinus.

Bull. Soc. phil., t. IX, p. 45.

1884. — Description de deux nouvelles espèces de Crustacés appartenant au genre Petrolisthes.

Bull. Soc. phil., t. IX, p. 46.

— Description d'un nouveau genre de Crustacé provenant de la Nouvelle-Zélande.

Bull. Soc. phil., t. IX, p. 47.

— Considérations relatives à la faune ornithologique de l'île Campbell.

Bull. Soc. phil., t. IX, p. 49.

— Description d'une nouvelle espèce de Pachyderme fossile appartenant au genre Protapirus.

Bull. Soc. phil., t. IX, p. 50.

— Observations relatives au mode de constitution des prémolaires et des molaires des Lémuriens fossiles appartenant au genre Necrolemur.

Bull. Soc. phil., t. IX, p. 51.

— Description de nouvelles espèces de Crustacés du genre Allorchestes.

Bull. Soc. phil., t. IX, p. 54.

— Des caractères du foie de quelques espèces de Manchots.

Bull. Soc. phil., t. VIII, p. 60.

— Description d'un nouveau genre d'Insectivore fossile.

Bull. Soc. phil., t. VIII, p. 62.

— Note sur une nouvelle espèce d'Insectivore du genre Amphisorex.

Bull. Soc. phil., t. VIII, p. 63.

— Description d'une nouvelle espèce de Rongeur fossile.

Bull. Soc. phil., t. VIII, p. 64.

— Note sur un nouveau genre et une nouvelle espèce de Pachyderme fossile.

Bull. Soc. phil., t. VIII, p. 64.

— Note sur quelques espèces nouvelles d'Eupagurus recueillies en Nouvelle-Zélande.

Bull. Soc. phil., t. VIII, p. 66.

— Description d'une nouvelle espèce de Suidé fossile appartenant au genre Hyotherium.

Bull. Soc. phil., t. IX, p. 68.

— Explorations sous-marines. Voyage du *Talisman*

La Nature, t. XXII, p. 119, 134, 147, 161, 182, 198, 230, 278, 326, 391.

1885. — Observations relatives à la dentition inférieure des Tapirulus.

Bull. Soc. phil., t. X, p. 5.

— La formule dentaire supérieure des Bachitherium.

Bull. Soc. phil., t. X, p. 81.

— Les caractères zoologiques de la faune fossile d'Issel.

Bull. Soc. phil., t. X, p. 86.

— Considérations relatives à la faune des Crustacés de la Nouvelle-Zélande.

Bibl. de l'École des Hautes-Études, Sc. nat., t. XXX, p. 1.

— Recueil de mémoires, de rapports et documents relatifs à l'observation du passage de Vénus sur le Soleil, t. III, 2e partie. Recherches zoologiques, botaniques et géologiques faites à l'île Campbell et en Nouvelle-Zélande, 1 vol. de texte in-4°, 739 pages et 1 vol. atlas 68 planches n. et col. (tiré à part). Paris, 1885.

— La vie au fond des mers, 1 vol. in-8°, 320 pages, 97 figures, 8 planches. Paris.

1887. — Sur la faune de Sansan.

Compte rendu Ass. franç. pour l'avanc. des sc., 16e *session, première partie, p.* 265.

— Excursion faite à Banyuls par la Section de zoologie, les 27 et 28 septembre 1887.

Compte rendu Ass. franç. pour l'avanc. des sc., 16e *session, première partie, p.* 270.

1888. — Description d'une nouvelle espèce d'Adapis.

Bull. Soc. phil., t. XII, p. 10.

— Description d'une nouvelle espèce d'Amphitragulus.

Bull. Soc. phil., t. XII, p. 12.

— Description d'une nouvelle espèce d'Amphitragulus.

Bull. Soc. phil., t. XII, p. 14.

— Description d'une nouvelle espèce d'Hyracotherium.

Bull. Soc. phil., t. XII, p. 16.

— Description d'un nouveau genre de Ruminant.

Bull. Soc. phil., t. XII, p. 17.

— Sur un nouveau genre d'Insectivore.

Bull. Soc. phil., t. XII, p. 24.

1888. — Sur une nouvelle espèce de Mustela.

Bull. Soc. phil., t. XII, p. 25.

— Description d'un nouveau genre de Ruminant.

Bull. Soc. phil., t. XII, p. 30.

— Description d'une nouvelle espèce de Lophiodon (L. leptorhynchus).

Bull. Soc. phil., t. XII, p. 33.

— Observations concernant la faune des Mammifères fossiles d'Argenton (Indre).

Bull. Soc. phil., t. XII, p. 41.

— Description d'un nouveau genre de Mammifère fossile.

Bull. Soc. phil., t. XII, p. 55.

— Description d'un nouveau genre de Mammifère trouvé à Cessaras (Hérault).

Bull. Soc. phil., t. XII, p. 58.

— Caractères de la face du Machairodus bidentatus.

Bull. Soc. phil., t. XII, p. 129.

— Description d'un nouveau genre de Pachyderme provenant des dépôts de phosphate de chaux du Quercy.

Bull. Soc. phil., t. XII, p. 143.

— Étude du squelette du Cynohyænodon.

Mémoires publiés par la Société philomathique à l'occasion du centenaire de sa fondation, p. 179, in-4°, *Paris.*

— Étude sur les Vertébrés fossiles d'Issel (Aude).

Mémoires Soc. géol. de France, partie paléont., 3[e] *série, t. V, p.* 1, 21 *planches.*

1889. — Observations concernant le cerveau de la Lutra valetoni.

Bull. Soc. phil., t. I, p. 17.

— Sur la présence d'ossements de Lion dans les cavernes des Pyrénées ariégeoises.

Bull. Soc. phil., t. I, p. 31.

— Observations relatives à la dentition inférieure de l'Anthracotherium minimum.

Bull. Soc. phil., t. I, p. 51.

— De la dentition inférieure de l'Anthracotherium minimum.

Bull. Soc. phil., t. I, p. 54.

1889. — Note sur une mâchoire humaine découverte dans la caverne de Malarnaud (Ariège).

Bull. Soc. phil., t. I, p. 69.

— Note sur les caractères de la base du crâne des Plesictis.

Bull. Soc. phil., t. I, p. 106.

— Note sur les orifices de la base du crâne de Viverra antiqua.

Bull. Soc. phil., t. II, p. 109.

— Description d'une tête de Palæoprionodon.

Bull. Soc. phil., t. I, p. 115.

— Des liens qui rattachent la Zoologie à la Paléontologie.

Rapports présentés au Congrès international de zoologie, Paris, p. 714.

1890. — Description d'un nouveau genre de Mammifère.

Bull. Soc. phil., t. II, p. 34.

— Description d'une nouvelle espèce de Lémurien fossile (Necrolemur parvulus).

Bull. Soc. phil., t. II, p. 39.

— Description d'un cas de monstruosité observé sur un Rhomba vulgaris.

Bull. Soc. phil., t. II, p. 54.

— Description d'un maxillaire inférieur de Cæbocherus minor.

Bull. Soc. phil., t. II, p. 123.

— Description d'un nouveau genre de Mammifère.

Bull. Soc. phil., t. II, p. 133.

— Description d'une nouvelle espèce de Viverra fossile.

Bull. Soc. phil., t. II, p. 139.

— Description d'un nouveau genre d'Insectivore.

Bull. Soc. phil., t. II, p. 174.

— Description d'un nouveau genre d'Insectivore provenant des dépôts de phosphate de chaux du Quercy.

Bull. Soc. phil., t. II, p. 176.

— Note sur la dentition supérieure du Xiphodontherium primævum.

Bull. Soc. phil., t. II, p. 178.

— Note sur la découverte de plantes fossiles dans les gisements de phosphate de chaux du Quercy.

Bull. Soc. phil., t. II, p. 192.

1890. — Note sur les phénomènes que présentent les Lucanus cervus après l'ablation de leur tête.

Bull. Soc. phil., t. II, p. 193.

— Étude sur les Mammifères fossiles de Sansan.

Bibl. de l'École des Hautes-Études, Sc. nat., t. XXXVII, p. 1, 46 *planches.*

1891. — Note sur la présence de Palæerinaceus dans les dépôts de phosphate de chaux du Quercy.

Bull. Soc. phil., t. III, p. 92, 3 *figures.*

— De la dentition supérieure de l'Anthracotherium minimum.

Bull. Soc. phil., t. III, p. 162.

— Note concernant l'étude d'une tête d'Anthracotherium minimum.

Bull. Soc. phil., t. III, p. 162, 1 *planche.*

— Note sur une portion de mâchoire de Felis trouvée dans la caverne du Gros-Roc, près de Saintes.

Bull. Soc. phil., t. III, p. 177.

— Édentés fossiles.

Compte rendu Ass. franç. pour l'avanc. des sc., 20e *session, première partie, p.* 242.

— Gisement de la Milloque.

Compte rendu Ass. franç. pour l'avanc. des sc., 20e *session, première partie, p.* 242.

— Observations relatives à la tubérosité qu'on observe sur certains maxillaires d'Anthracotherium magnum, Cuvier.

Ann. Sc. nat., Zool., 7e *série, t. XII, p.* 38.

— Observations concernant la structure de la tête de l'Anthracotherium minimum Cuvier.

Ann. Sc. nat., Zool., 7e *série, t. XII, p.* 64.

1892. — Note sur un Insectivore nouveau.

Bull. Soc. phil., t. IV, p. 634, 2 *figures.*

— Note sur le Quercitherium tenebrosum.

Bull. Soc. phil., t. IV, p. 31, 35 *figures.*

1894. — Sur quelques points de l'Anatomie du Cryptoprocte de Madagascar.

Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. CXVIII, p. 1060.

1894. — Observations concernant quelques Mammifères fossiles nouveaux du Quercy.

Ann. Sc. nat., Zool., 7e *série, t. XVI, p.* 129, 21 *figures.*

— Observations relatives aux ossements d'Hippopotame trouvés dans les marais d'Ambolisatra à Madagascar (en collaboration avec A. Grandidier).

Ann. Sc. nat., Zool., 7e *série, t. XVI, p.* 151, 2 *figures*, 9 *planches.*

— Conseils aux voyageurs naturalistes, 1 vol. in-8°. Imprimerie nationale, Paris.

1895. — Observations concernant les Mammifères contemporains des Æpyornis à Madagascar.

Bull. du Muséum, t. I, p. 11.

— Observations concernant la restauration d'un squelette d'Hippopotamus Lemerlei.

Bull. du Muséum, t. I, p. 88.

1896. — Histoire des collections cétologiques du Muséum de Paris.

Mém. Soc. zool. de France, t. IX, p. 45.

1899. — Présentation de pièces splanchnologiques préparées par le Dr A. Pettit.

Bull. du Muséum, t. V, p. 4.

— Catalogue des pièces remises au service de l'Anatomie comparée par S. A. S. le prince de Monaco et figurant aujourd'hui dans la collection publique.

Bull. du Muséum, t. V, p. 15.

1900. — Discours prononcé aux obsèques de M. A. Milne-Edwards. Une brochure sans lieu ni date. Publication de l'Institut de France (Académie des Sciences).

1901. — Appareil à défilement pour préparations microscopiques du Dr A. Pettit.

Bull. du Muséum, t. VII, p. 357.

1902. — Contribution à l'étude des Félidés fossiles dont on a découvert les restes dans les Pyrénées (mémoire posthume).

Bull. Soc. phil. t. IV, p. 104.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE QUATRIÈME VOLUME

DE LA QUATRIÈME SÉRIE

MÉMOIRES

BULLETIN

TABLE DES PLANCHES

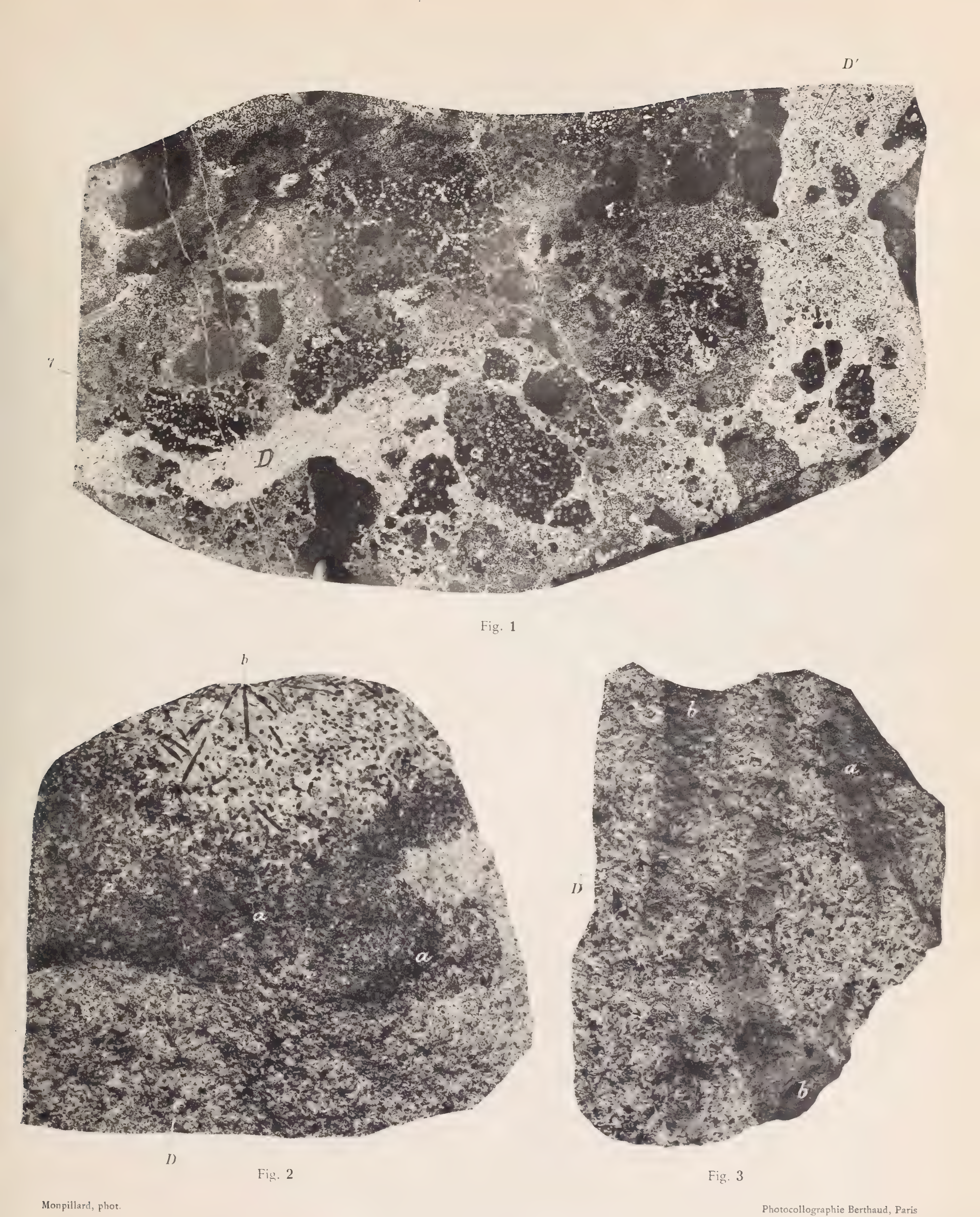


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Monpillard, phot.

Photocollographie Berthaud, Paris

Roches de Madagascar

MASSON ET Cie, Editeurs

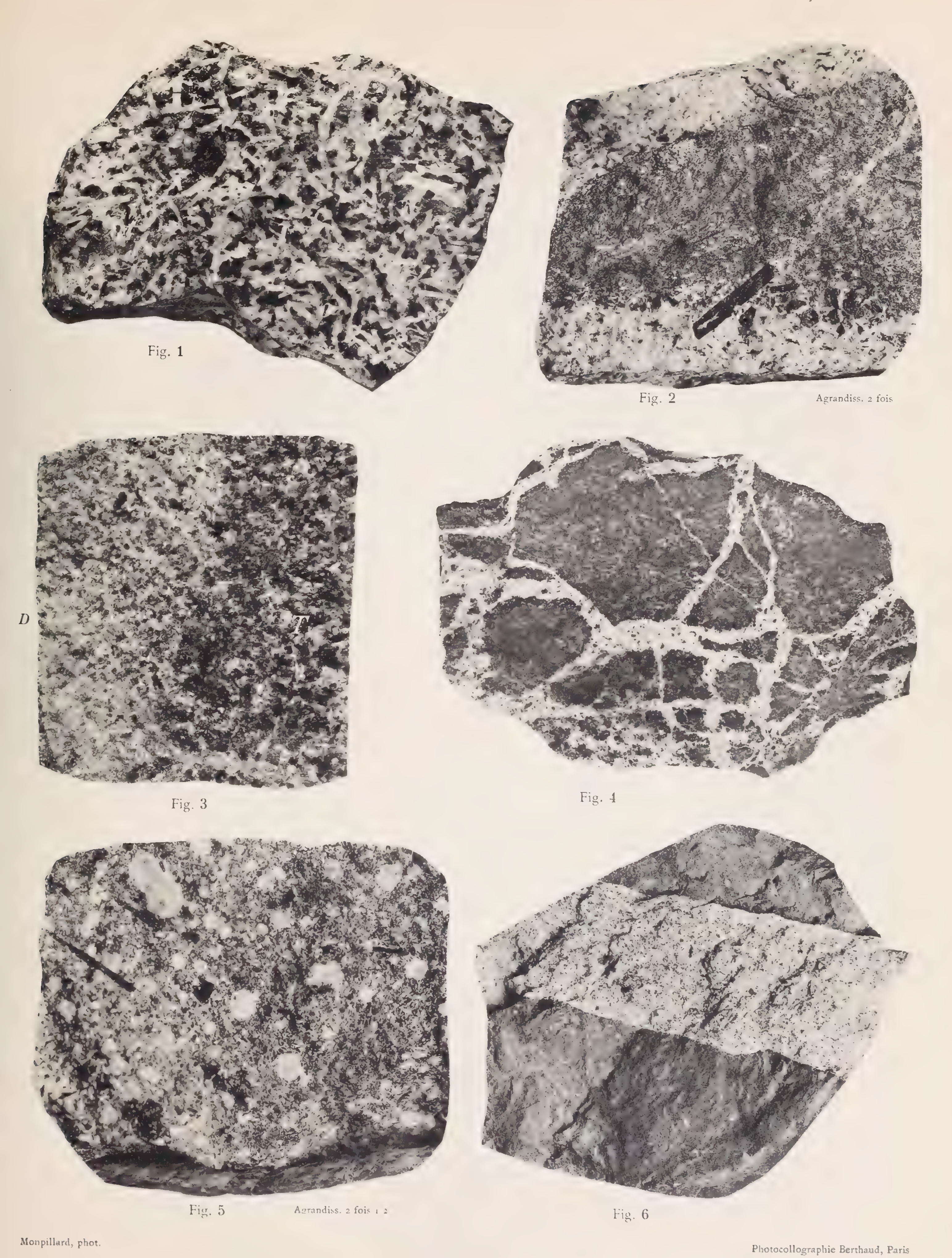


Fig. 1

Fig. 2 Agrandiss. 2 fois

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5 Agrandiss. 2 fois 1/2

Fig. 6

Monpillard, phot.

Photocollographie Berthaud, Paris

Roches de Madagascar

MASSON ET Cie, Editeurs

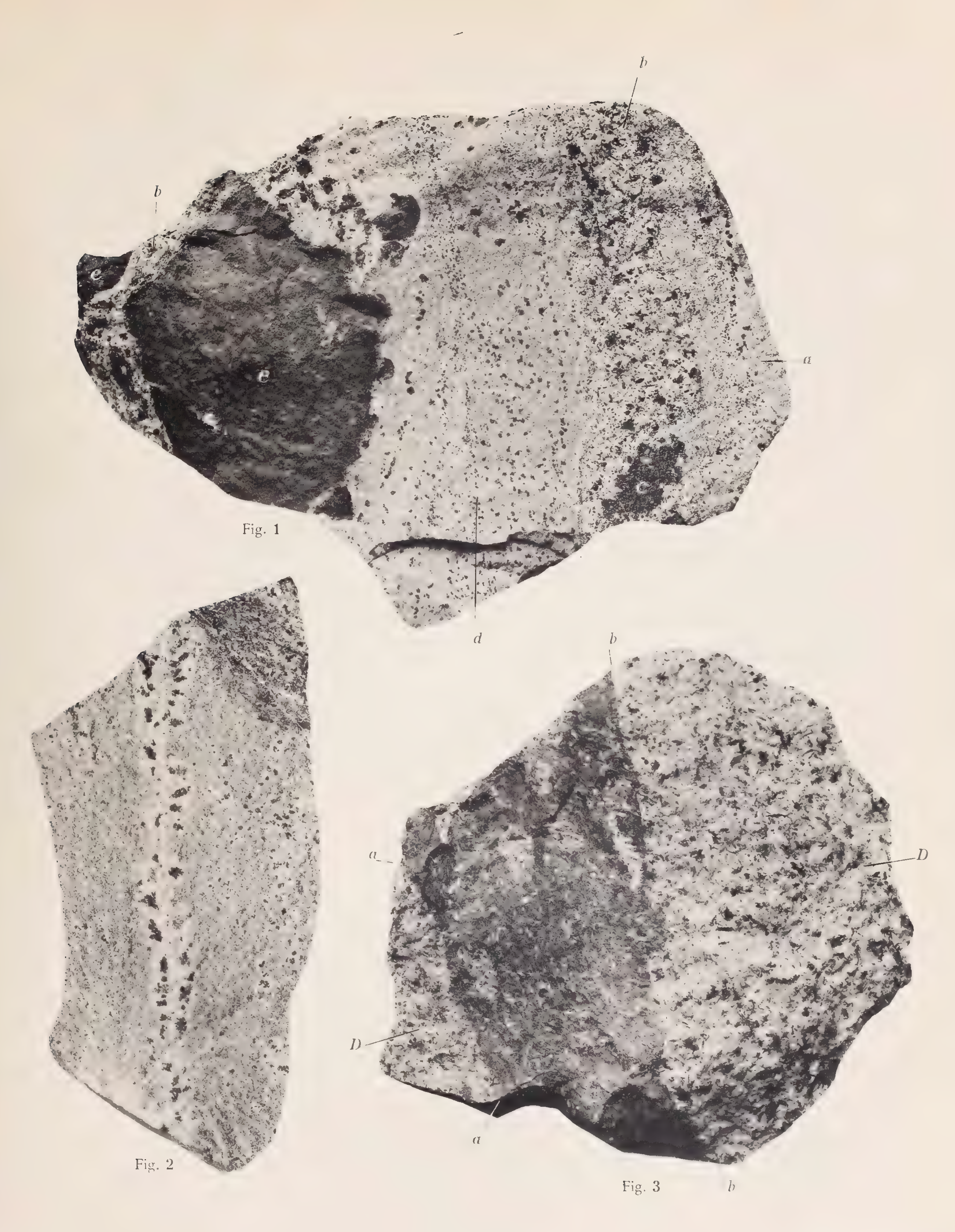


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Monpillard, phot.

Photocollographie Berthaud, Paris

Roches de Madagascar

MASSON ET Cie. Éditeurs



Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Monpillard, phot.

Photocollographie Berthaud, Paris

Roches de Madagascar

MASSON ET Cie. Editeurs

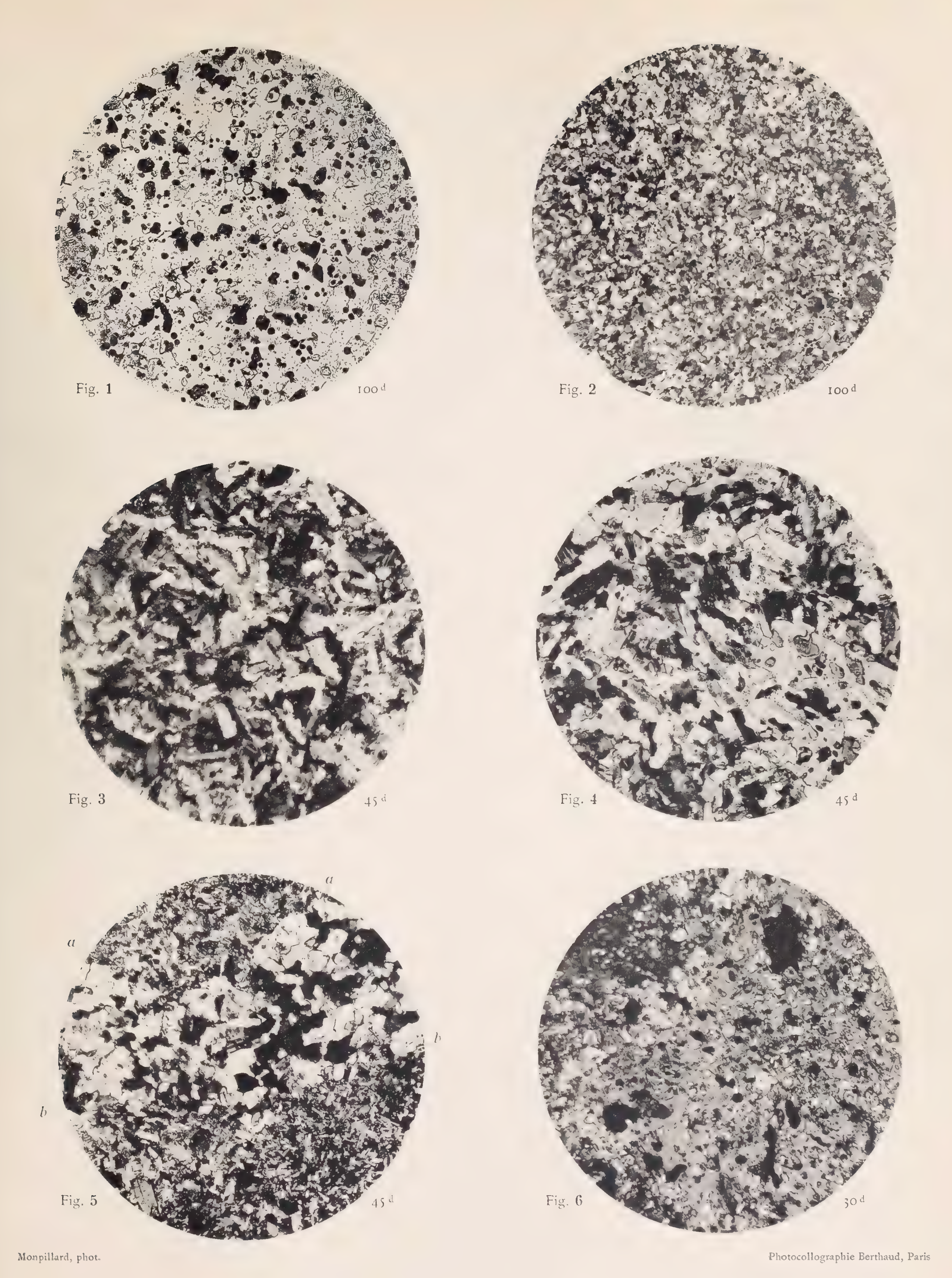


Fig. 1 100 d

Fig. 2 100 d

Fig. 3 45 d

Fig. 4 45 d

Fig. 5 45 d

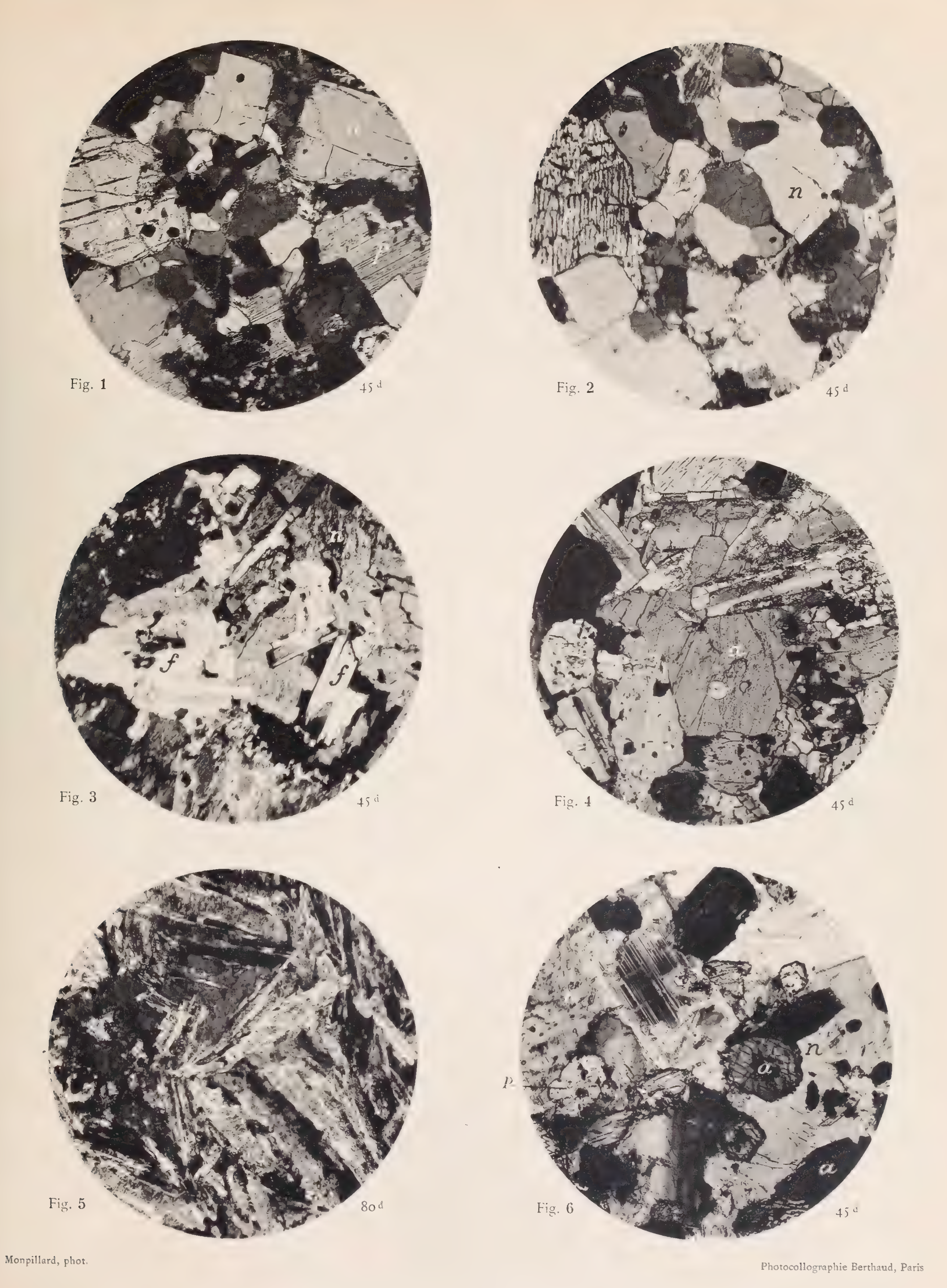
Fig. 6 30 d

Monpillard, phot.

Photocollographie Berthaud, Paris

Roches de Madagascar

MASSON ET Cie, Editeurs



Monpillard, phot. Photocollographie Berthaud, Paris

Roches de Madagascar

MASSON ET Cie, Éditeurs

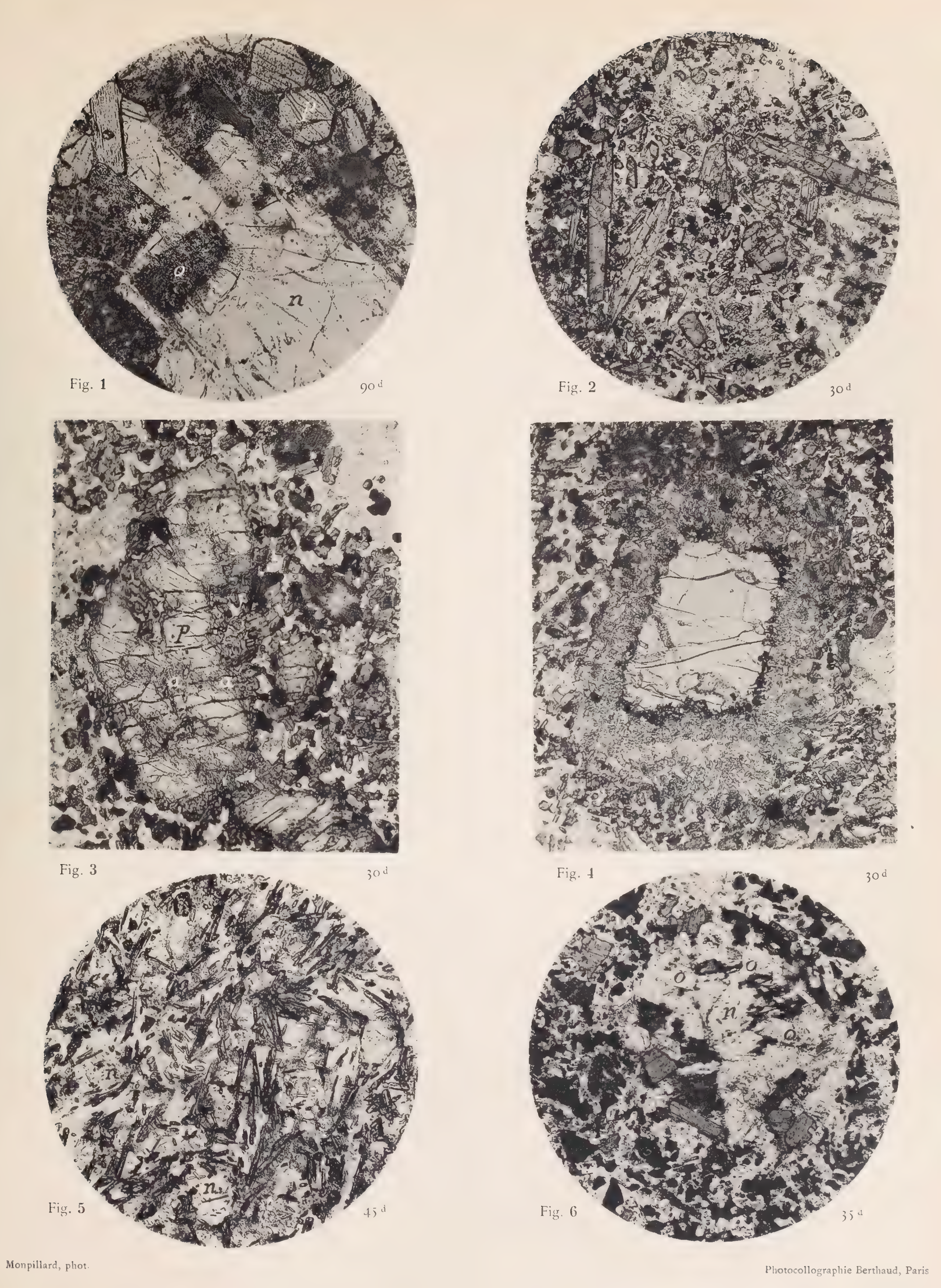


Fig. 1 90d

Fig. 2 30d

Fig. 3 30d

Fig. 4 30d

Fig. 5 45d

Fig. 6 35d

Monpillard, phot. Photocollographie Berthaud, Paris

Roches de Madagascar

MASSON ET Cie, Editeurs



Fig. 1 Fig. 2 Fig. 3 Fig. 4 Fig. 5 Fig. 6

E. Jacquemin del

Photocollographie Berthaud, Paris

Roches de Madagascar

MASSON ET Cie, Editeurs



Fig. 1 45 d

Fig. 2 45 d

Fig. 3 45 d

Fig. 4 30 d

Fig. 5 30 d

Fig. 6 30 d

Fig. 7 45 d

Fig. 8 45 d

Fig. 9 45 d

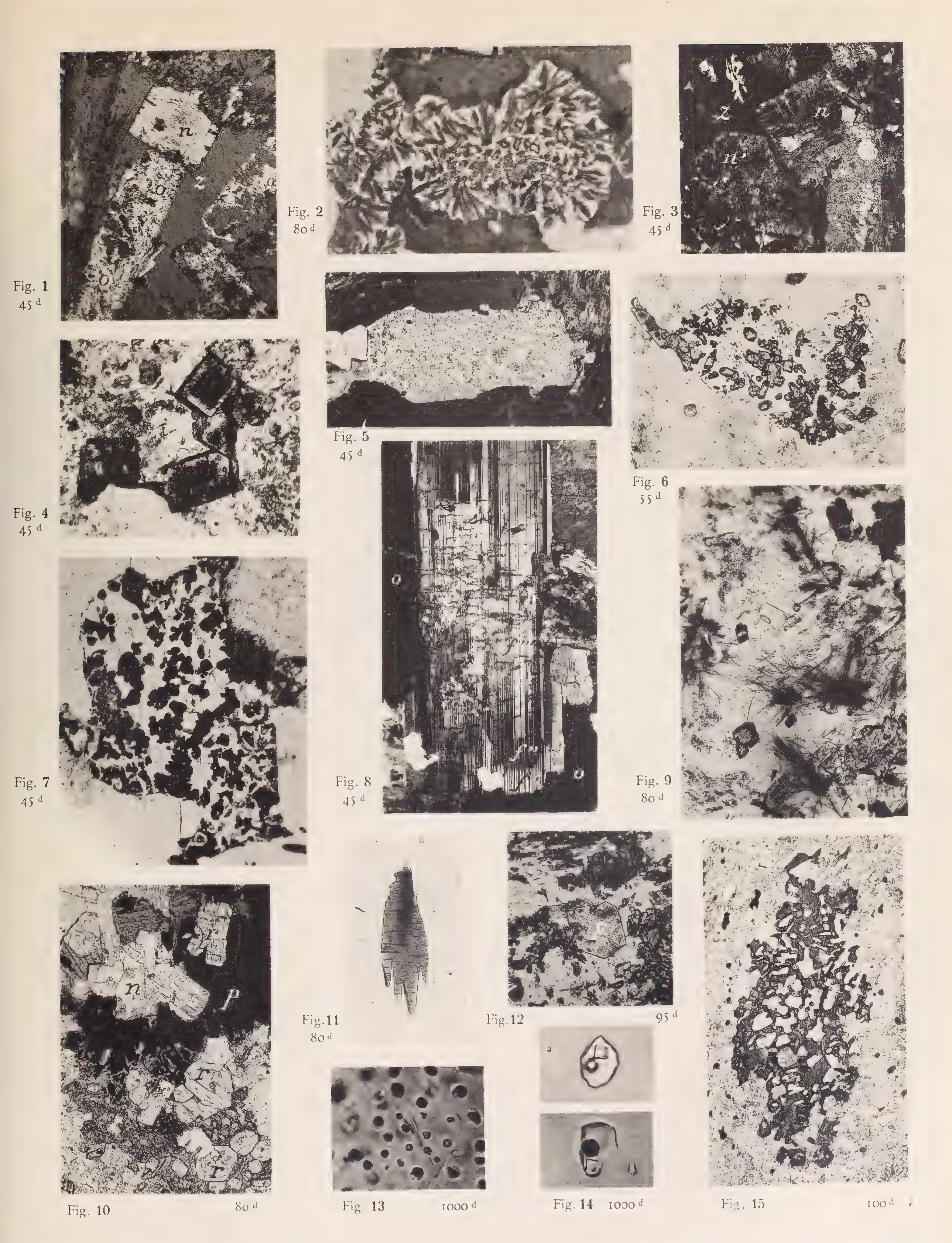
Fig. 10 80 d

Fig. 11 30 d

Monpillard, phot. Photocollographie Berthaud, Paris

Roches de Madagascar

MASSON ET Cie, Éditeurs

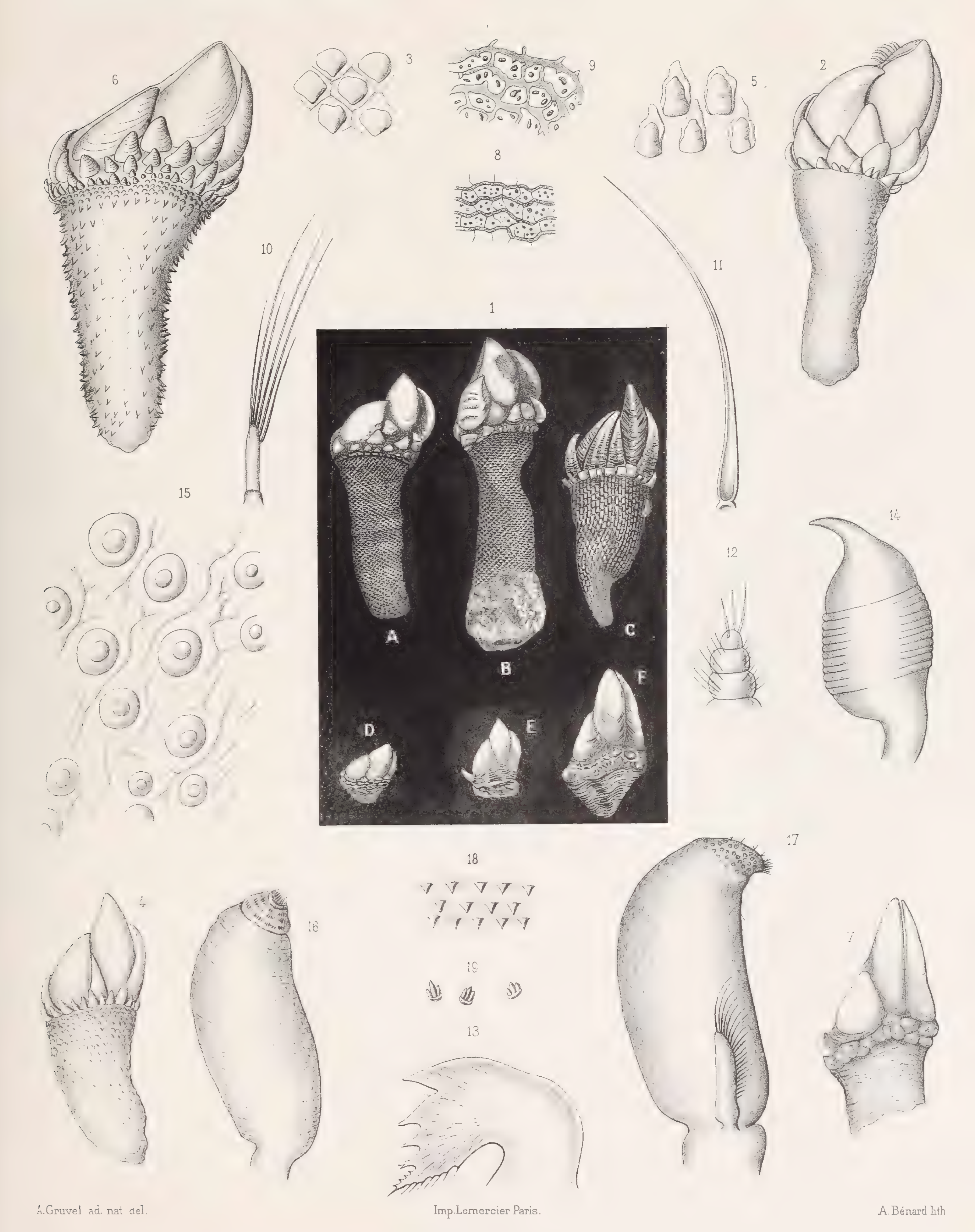


Monpillard, phot.

Photocollographie Berthaud, Paris

Roches de Madagascar

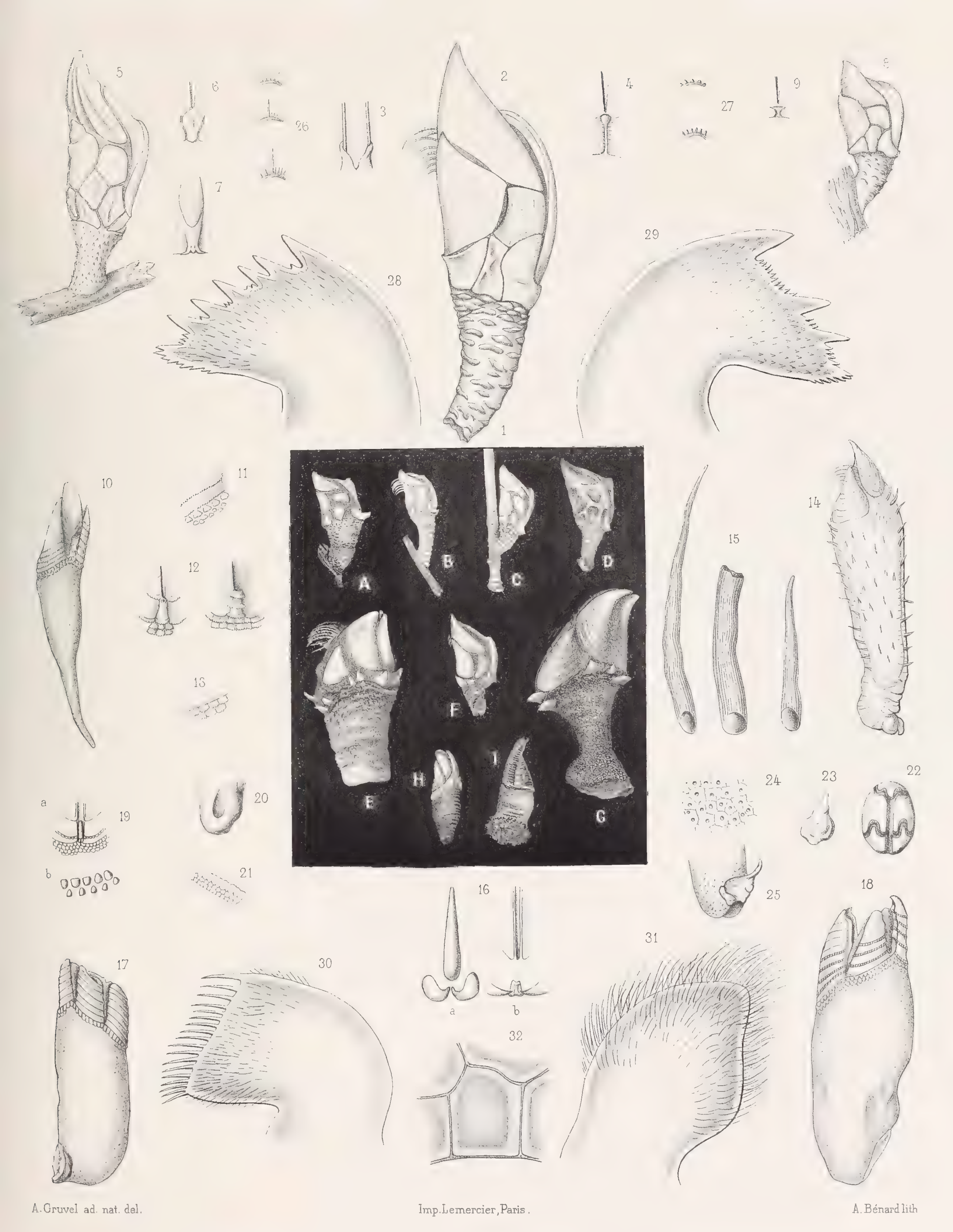
MASSON ET Cie, Editeurs



A. Gruvel ad. nat. del. Imp. Lemercier Paris. A. Bénard lith.

1 _ A _ Pollicipes cornucopia, Leach; __ B _ P. elegans, Less; __ C _ P. mitella, L.
D _ P. polymerus, Sow; __ E _ P. sertus, Darw; __ F _ P. sertus;
2 – 3 _ P. elegans; __ 4 – 5 _ P. mitella; __ 6 _ P. polymerus; __ 7 – 8 – 9 _ P. sertus.
14 _ Dichelaspis lepadiformis, *n. sp.*; __ 15 – 19 _ D. Maindroni, *n. sp.*
10 – 13 _ D. Aurivillii, *n. sp.*

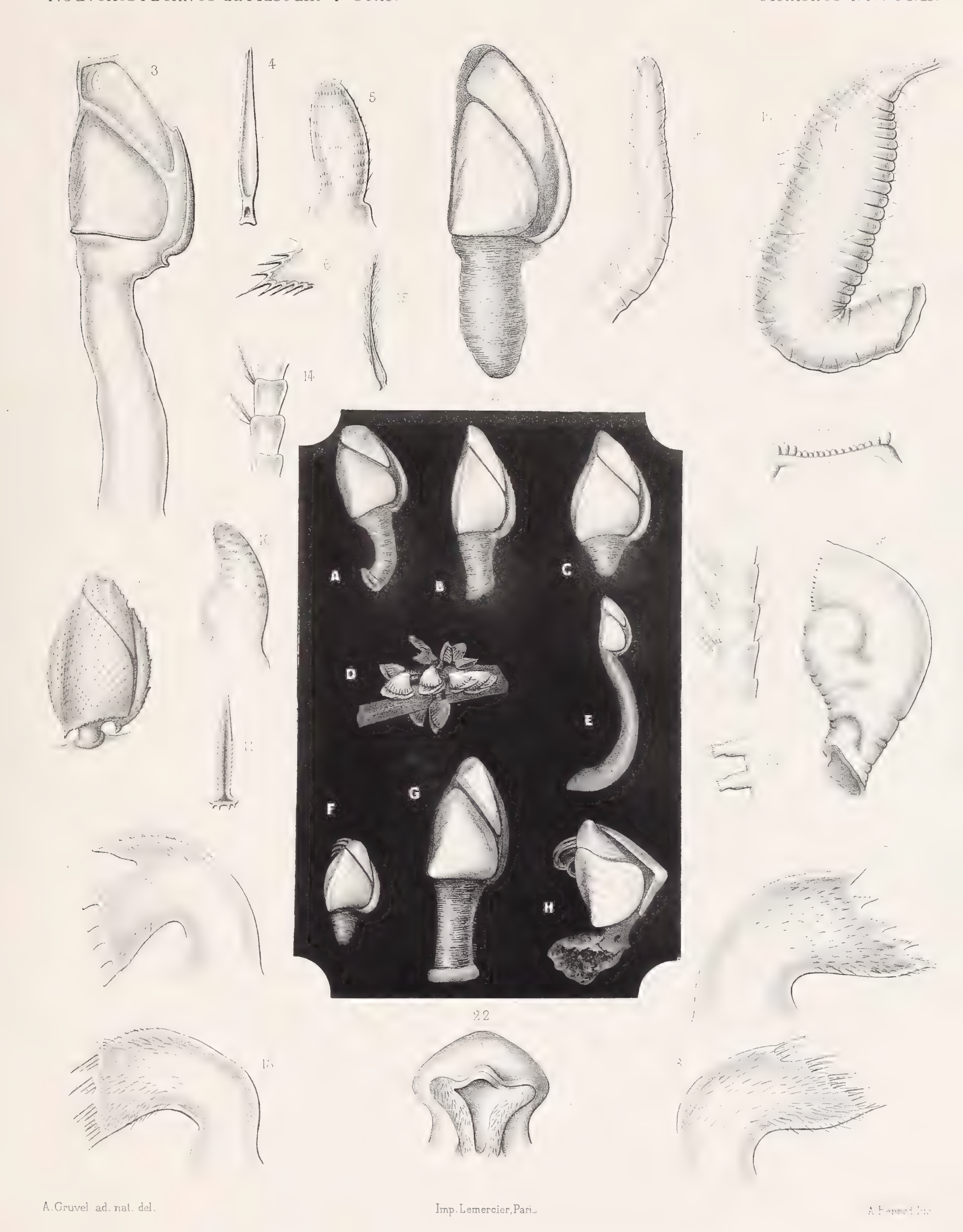
Masson et Cie Edit., Paris



A. Gruvel ad. nat. del. Imp. Lemercier, Paris. A. Bénard lith.

1 — A — Scalpellum patagonicum, *n. sp.*; — B. C. D — Sc. vulgare, Leach; — E — Sc. villosum, Leach;
F — Sc. Peroni, Gray; — G — Sc. villosum, Leach; — H — Lithotrya dorsalis, Sow; — I — Ibla quadrivalvis, Cuv;
2 — 4 — Sc. angustum, o Sars; — 5 — 7 — Sc. Renei, *n. sp.*; — 8 — 9 — Sc. salartiæ *n. sp.*; — 10 — 13 — Lithotrya dorsalis;
14 — 15 — Ibla quadrivalvis; — 16 — Sc. patagonicum; — 17 — 31 — Lith. valentiana, J. Gray; — 32 — Sc. vulgare, Leach.

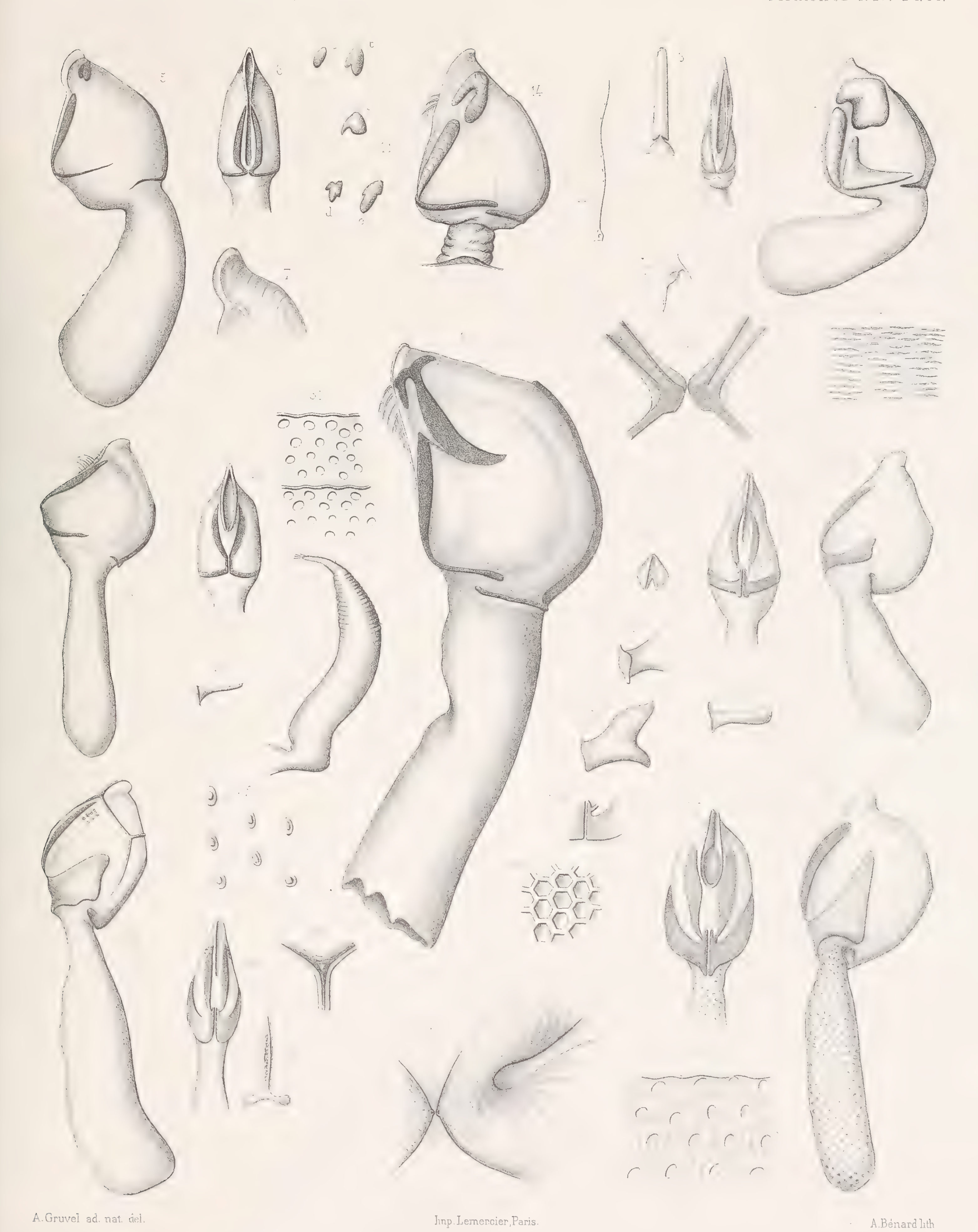
Masson et Cie. Edit, Paris



A. Gruvel ad. nat. del. Imp. Lemercier, Paris

1 _ Lepas Hilli, *var.* californiensis, *n. var*; — 2 _ A _ L. anatifera L.; _ B _ L. anatifera *var.* dentata Darw;
C _ L. australis, Darw; — D _ L. pectinata, Spengl; — E _ L. testudinata, Auriv; — F _ L. anserifera L; — G _ L. Hilli, Leach.
H _ L. fascicularis, El. et Sol.; — 3 – 8 _ L. testudinata; — 9 – 17 _ L. denticulata, *n. sp.*; — 18 – 21 Alepas quadrata, Auriv.
22 _ L. Hilli, *var.* californiensis, *n. var.*

Masson et Cie, Edit. Paris



A. Gruvel ad. nat. del. Imp. Lemercier, Paris. A. Bénard lith.

1-3-33-34_ Dichelaspis Aurivillii *n. sp.*; — 4_ D. lepadiformis, *n. sp.*; — 5-13_ D. Vaillanti, *n. sp.*; 14_ D. Darwini, Filippi; — 15-27 et 35_ Maindroni, *n. sp.*; — 28-32_ D. Coutierei, *n. sp.*

Masson et Cie, Edit., Paris.

NOUVELLES ARCHIVES
DU MUSÉUM
D'HISTOIRE NATURELLE

PUBLIÉES

PAR MM. LES PROFESSEURS-ADMINISTRATEURS

DE CET ÉTABLISSEMENT

QUATRIÈME SÉRIE

TOME QUATRIÈME

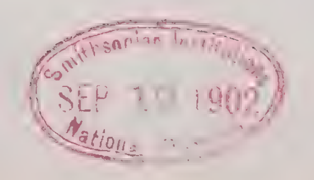
PREMIER FASCICULE

MATÉRIAUX POUR LA MINÉRALOGIE DE MADAGASCAR
par M. A. LACROIX.

Feuilles 1 à 19. — Planches I à X.

PARIS
MASSON ET CIE, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, Boulevard Saint-Germain, en face de l'École de Médecine

1902



NOUVELLES ARCHIVES
DU MUSÉUM
D'HISTOIRE NATURELLE

PUBLIÉES

PAR MM. LES PROFESSEURS-ADMINISTRATEURS

DE CET ÉTABLISSEMENT

QUATRIÈME SÉRIE

TOME QUATRIÈME

SECOND FASCICULE

MÉMOIRES

Feuilles 20 à 39 et *a* à *c*. — Planches XI à XIV.

PARIS

MASSON ET CIE, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, Boulevard Saint-Germain, en face de l'École de Médecine

—

1902

NOUVELLES ARCHIVES

DU

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

PUBLIÉES PAR MM. LES PROFESSEURS-ADMINISTRATEURS DE CET ÉTABLISSEMENT

TROISIÈME SÉRIE 1889-1898

Le Tome Ier contient les Mémoires suivants : Recherches sur le Cachalot, par MM. G. Pouchet et H. Beauregard. — Recherches sur les Insectes de Patagonie, par MM. Ed. Lebrun, L. Fairmaire et P. Mabille. — Description d'une Tortue terrestre d'espèce nouvelle, par M. Léon Vaillant. — Mémoire sur l'organisation et le développement de la Comatule, par M. Edmond Perrier (*Suite*).

Le Tome II contient les Mémoires suivants : Mémoire sur l'organisation et le développement de la Comatule, par M. Edmond Perrier (*Fin*). — Monographie du genre Chrysosplenium, par M. Franchet. — Sur la faune herpétologique de Bornéo et de Palawan, par M. F. Mocquard. — Crustacés du genre Pelocarcinus, par M. Milne-Edwards. — Insectes recueillis dans l'Indo-Chine, par M. Pavie (1er article). Coléoptères et Diptères, par MM. J. Bourgeois, Ed. Lefèvre et J. Bigot. — Lichenes exotici, par M. l'abbé Hue.

Le Tome III contient les Mémoires suivants : Monographie du genre Chrysosplenium, par M. A. Franchet (*Fin*). — Lichenes exotici par M. l'abbé Hue (*Suite*). — Monographie du genre Palophus, par M. Ch. Brongniart. — Insectes recueillis dans l'Indo-Chine, par M. Pavie (2e article). Coléoptères et Lepidoptères, par MM. Aurivillius, Lesne, Allard, Brongniart et Poujade. — Monographie du genre Eumegalodon, par M. Ch. Brongniart.

Le Tome IV contient les Mémoires suivants : Recherches sur le Cachalot, par MM. G. Pouchet et H. Beauregard. — Recherches anatomiques sur le Pentaplatarthrus paussoides par M. A. Raffray. — Lichenes exotici, par M. l'abbé Hue. — Espèces nouvelles ou peu connues de la collection ornithologique du Muséum, par M. E. Oustalet. — Contribution à l'étude de l'alimentation chez les Ophidiens, par M. Léon Vaillant. — Liste des ouvrages et mémoires publiés, par A. de Quatrefages.

Le Tome V contient les Mémoires suivants : Les anciennes ménageries royales et la ménagerie nationale fondée le 14 brumaire an II (4 novembre 1793), par le Dr E.-T. Hamy. — Contribution à l'étude de la faune ichtyologique de Bornéo, par M. Léon Vaillant. — Catalogue des Oiseaux provenant du voyage de M. Bonvalot et du prince Henri d'Orléans à travers le Turkestan, par M. E. Oustalet. — Etude sur les Strophantus de l'herbier du Muséum de Paris, par M. A. Franchet. — Notice sur le Drepanornis Bruijini (Oust.), par M. E. Oustalet.

Le Tome VI contient les Mémoires suivants : Catalogue des Oiseaux provenant du voyage de M. Bonvalot et le prince Henri d'Orléans à travers le Turkestan, le Thibet et la Chine occidentale, par M. E. Oustalet (*fin*). — Description d'une nouvelle espèce de Mammifère du genre Crossarchus et considérations sur la répartition géographique des Crossarques rayés, par M. E. de Pousargues. — Des Galagos et description d'une nouvelle espèce appartenant à ce groupe, par M. E. de Pousargues (2 planches). — Revision du genre Catalpa, par M. Edouard Bureau. — Etude minéralogique de la Lherzolite des Pyrénées et de ses phénomènes de contact, par M. A. Lacroix. — Translation et inhumation des restes de Guy de la Brosse et de Victor Jacquemont, faites au Muséum d'histoire naturelle le 29 novembre 1893. — Edmond Frémy. Notice nécrologique par M. P. Dehérain.

Le Tome VII contient les Mémoires suivants : Monographie du genre Ceratosoma, par M. A. T. de Rochebrune. — Les Mammifères et les Oiseaux des Iles Mariannes, par M. E. Oustalet. — Note sur le Pharomacrus xanthogaster, par M. E. Oustalet. — Monographie du genre Synodontis, par M. Léon Vaillant. — Liste des Ouvrages et Mémoires de Georges Pouchet.

Le Tome VIII contient les Mémoires suivants : Vespasien Robin, par le Dr E.-T. Hamy. — Les Mammifères et les Oiseaux des îles Mariannes, par E. Oustalet (*fin*). — Forme nouvelle d'Octopus, par le Dr A.-T. de Rochebrune — Monographie du genre Synodontis, par M. Léon Vaillant (*fin*). — Les Carex de l'Asie orientale, par M. A. Franchet. — Catalogue des Brévipennes de la collection du Muséum, par M. E. Oustalet. — L'Œuvre scientifique de M. H. Daubrée, par M. Stanislas Meunier.

Le Tome IX contient les Mémoires suivants : Etude biographique sur le botaniste Poiteau, par M. Éd. Bureau. — Reherches anatomiques sur les Balænides, par MM. H. Beauregard et R. Boulart. — Les Carex de l'Asie orientale, par M. A. Franchet. — Le Gypse et les minéraux qui l'accompagnent, par M. A. Lacroix. — George Ville, notice biographique, par M. L. Maquenne. — Des Cloizeaux, notice biographique, par M. A. Lacroix.

Le Tome X contient les Mémoires suivants : William Davisson, par M. E.-T. Hamy. — Les Carex de l'Asie Orientale, par M. A. Franchet (*fin*). — Le Rhinopithèque de la Vallée du haut Mékong, par MM. Milne-Edwards et de Pousargues. — Jacaretinga et Alligator de la collection du Muséum, par M. Léon Vaillant. — Lichenes Extra-Europæi, ab A.-M. Hue elaborati. — Inauguration des nouvelles galeries d'Anatomie comparée, d'Anthropologie et de Paléontologie. — Table générale de la 3e série.

QUATRIÈME SÉRIE 1899-1908

Le Tome Ier contient les Mémoires suivants : Un précurseur de Guy de la Brosse : Jacques Gohory et le Lycium Philosophal de Saint-Marceau-lès-Paris (1571-1576), par E.-T. Hamy, de l'Institut. — Lichenes extra-Europæi ab A.-M. Hue elaborati (*suite*). — Les oiseaux du Cambodge, du Laos et du Tonquin, par M. E. Oustalet. — Contribution à la faune herpétologique de la Basse Californie, par M. F. Mocquard.

Le Tome II contient les mémoires suivants : Le père de la Zoologie française : Pierre Gilles, d'Albi, par M. E.-T. Hamy. — La Tortue de Perrault (*Testudo indica*, Schneider). Étude historique par M. Léon Vaillant. — Lichenes extra-Europæi, A.-M. Hue elaborati (*suite*). — Contribution à l'étude de la faune ichtyologique de la Guyane Française et du Contesté franco-brésilien, par M. Léon Vaillant. — Contribution à l'étude des Annélides Polychètes de la Mer Rouge, par M. Charles Gravier.

Le Tome III contient les Mémoires suivants : Jean Le Roy de La Boissière et Daniel Rabel, par M. E.-T. Hamy. — Lichenes extra-Europæi, par ab A.-M. Hue elaborati (*fin*). — Annélides Polychetes de la mer Rouge, par M. C. Gravier. — Oiseaux de la Chine occidentale et méridionale, par M. E. Oustalet. — Inauguration de la statue de M. E. Chevreul — Maxime Cornu, notice nécrologique, par M. Ed. Bureau.

Chaque volume se vend séparément. . . . . 40 fr.

MASSON et Cie, Editeurs, 120, boulevard Saint-Germain, Paris

BULLETIN DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

7e année — 1901

HUIT NUMÉROS PAR AN

ABONNEMENT : PARIS ET DÉPARTEMENTS : **15** FR. — UNION POSTALE : **16** FR.

Jusqu'à présent les naturalistes du Muséum n'avaient d'autre organe officiel que les *Archives*, qui, tous les ans, dans un beau volume orné de planches exécutées avec soin, renferment quelques mémoires étendus des membres du corps enseignant. Cette publication ne peut donner qu'une idée très incomplète du labeur exécuté au Muséum ; la plupart des autres travaux sont disséminés dans les recueils spéciaux. L'œuvre accomplie s'éparpille et la dissémination des travaux empêche de saisir leur ensemble.

Pour les grouper, le Directeur du Muséum, A. Milne-Edwards, avait eu l'idée de créer le *Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle*. Le mode de rédaction est très particulier; le Directeur avait prié tous les naturalistes attachés au Muséum de se réunir une fois par mois dans un des amphithéâtres et de communiquer à l'assemblée les résultats constatés dans leurs divers services. On ne demande pas de Mémoires, encore moins de Conférences ; on raconte rapidement ce qu'on a vu, on montre les objets, on projette les photographies ; de là le *Bulletin*.

L'anatomie comparée des animaux basée sur l'Embryologie, par Louis ROULE, professeur à la Faculté des sciences de l'Université de Toulouse, lauréat de l'Institut (grand prix des sciences physiques). 2 vol. gr. in-8 de XXVI-1970, pages avec 1202 figures dans le texte .... 48 fr.

Traité de zoologie, par M. Edmond PERRIER, membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine, professeur au Muséum d'histoire naturelle. 2 vol. gr. in-8..........

PREMIÈRE PARTIE. — **Zoologie générale**. Protozoaires et Phytozoaires — Arthropodes. 1 fort vol. gr. in-8, avec 980 fig. dans le texte .... 30 fr.

DEUXIÈME PARTIE. — *Premier fascicule*. Vers, Mollusques, 1 vol. gr. in-8 avec 566 figures .... 16 fr.

Deuxième fascicule. Amphioxus, Tuniciers. 1 vol. gr. in-8 avec 97 figures.......... 6 fr.

Troisième fascicule. Vertébrés.......... (*Sous presse*)

Les colonies animales et la formation des organismes, par M. Edmond PERRIER, membre de l'Institut, professeur au Muséum d'histoire naturelle. *Deuxième Édition*, avec 2 planches et 158 figures dans le texte. 1 fort vol. grand in-8.......... 18 fr.

Traité de botanique, par M. VAN TIEGHEM, membre de l'Institut, professeur au Muséum d'histoire naturelle. 2e édition entièrement refondue et corrigée. 2 vol. gr. in-8, avec 1213 gravures dans le texte.......... 30 fr.

Traité de géologie, par M. A. de LAPPARENT, membre de l'Institut, professeur à l'École libre des Hautes-Études. *Ouvrage couronné par l'Institut*. 4e édition entièrement refondue et considérablement augmentée. 3 vol. gr. in-8, avec nombreuses figures, cartes et croquis.......... 35 fr.

Cours de Minéralogie, par M. A. de LAPPARENT, de l'Institut, 3e édition revue et corrigée. 1 vol. gr. in-8, avec 619 figures dans le texte et une planche chromolithographiée.......... 15 fr.

Leçons de géographie physique, par M. A. DE LAPPARENT, membre de l'Institut, professeur à l'Ecole libre des Hautes-Etudes. *Deuxième édition*, entièrement refondue et augmentée. 1 vol. in-8, avec 168 figures et une planche en couleurs.......... 12 fr.

Les enchaînements du monde animal dans les temps géologiques, par M. Albert GAUDRY, membre de l'Institut, professeur au Muséum d'histoire naturelle :

Fossiles primaires. 1 vol. gr. in-8, avec 285 fig. dans le texte, dessinées par M. Formant.......... 10 fr.

Fossiles secondaires. 1 vol. gr. in-8, avec 304 fig. dans le texte, dessinées par M. Formant.......... 10 fr.

Mammifères tertiaires. 1 vol. gr. in-8, avec 312 fig. dans le texte, dessinées par M. Formant... 10 fr.

Essais de Paléontologie philosophique, par M. Alb. GAUDRY, membre de l'Institut de France et de la Société Royale de Londres, professeur de Paléontologie au Muséum d'Histoire Naturelle. 1 vol. in-8, avec 204 gravures dans le texte.......... 8 fr.

Expéditions scientifiques du « Travailleur » et du « Talisman » pendant les années 1880, 1881, 1882 et 1883. Ouvrage publié sous les auspices du ministère de l'Instruction publique, sous la direction de M. A. MILNE-EDWARDS, membre de l'Institut, président de la commission des dragages sous-marins, directeur du Muséum d'histoire naturelle de Paris.

Poissons, par M. L. VAILLANT, professeur-administrateur au Muséum d'histoire naturelle, membre de la commission des dragages sous-marins. 1 fort vol. in-4, avec 28 planches.......... 50 fr.

Brachiopodes, par M. P. FISCHER, membre de la commission des dragages sous-marins et D.-P. ŒHLERT, membre de la Société géologique de France. 1 vol. in-4, avec 8 planches.......... 20 fr.

Échinodermes, par M. Edm. PERRIER, professeur-administrateur au Muséum d'histoire naturelle, membre de l'Institut. 1 vol. in-4, avec planches.......... 50 fr.

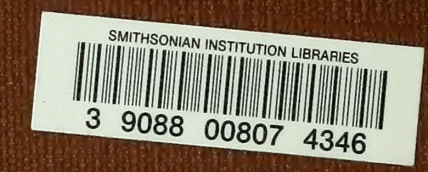
Mollusques testacés, par Arnould LOCARD. Tome I. 1 vol. in-4 avec 24 planches.......... 50 fr.
Tome II. 1 vol. in-4 avec 18 planches.......... 50 fr.

Crustacés décapodes. — PREMIÈRE PARTIE : *Brachyures et anomoures*, par A. MILNE-EDWARDS et E.-L. BOUVIER, professeur au Muséum d'histoire naturelle. 1 vol. in-4, avec 32 planches.......... 50 fr.

L'Ouvrage comprendra en outre :

Introduction. — Mollusques, Bryozoaires, Annélides, Coralliaires, Eponges, Protozoaires.

CORBEIL. — Imprimerie ÉD. CRÉTÉ.


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00807 4346